

ACTA RADIOLOGICA

EDITA PER SOCIETATES RADIOLOGICAS DANICÆ, FENNICÆ,
HELVETICÆ, HOLLANDICÆ, NORVEGICÆ ET SUECICÆ

VOL. IX FASC. 2

15: IV 1928

N:o 48

DIE RÖNTGENBESTRAHLUNG AKUTER UND SUB- AKUTER EITRIGER ENTZÜNDUNGEN

VON

Dr. Carl Fried

(Oberarzt der therapeutischen Röntgenabteilung)

Die internationale Röntgenliteratur bis zum Jahre 1924 enthält nur eine kleine Anzahl Arbeiten, welche die Behandlung bakterieller Entzündungen mit Röntgenstrahlen empfehlen. Es handelt sich zudem dabei stets um Berichte über Erfahrungen an wenigen Fällen eines bestimmten Einzelgebietes, z. B. Furunkulose, Erysipel, Entzündungen der weiblichen Adnexe. Die Adnexerkrankungen sollten nach diesen älteren Arbeiten mit Dosen, welche zur Herbeiführung der zeitlichen Sterilisation genügen, bestrahlt werden, die Furunkulose mit 50—100 % HED, das Erysipel mit 100 % HED. HEIDENHAIN und ich selbst haben 1924 etwa 250 Fälle mit gutem Erfolg bestrahlter Entzündungen mitgeteilt, welche fast 50 verschieden gearteten und lokalisierten Gruppen angehörten. Als Neues ergab sich dabei, dass fast alle akuten und subakuten infektiösen Entzündungen gemeinsam gute Indikationen für die Röntgentherapie darstellen und dass sie auf wesentlich geringere Strahlendosen, als von den früheren Autoren angenommen wurde, nämlich schon auf 15—20 % der HED so gut reagierten. In den letzten Jahren haben Berichte über jeweils mehrere Hundert Fälle aus anderen Kliniken (PORDES — Wien, WAGNER — Prag, KOHLER — Freiburg) unsere Erfahrungen bestätigt. Unser eigenes Material umfasst jetzt schon mehr als 1500 Fälle, bei denen wir durchschnittlich 75—80 % sehr gute und gute Erfolge verzeichnen.

Zu dieser Therapie eignen sich aber keineswegs nur leichte, sondern auch ausgebreitete und gefährliche Erkrankungen. Der Weg

der Heilung durch die Bestrahlung kann der spontane Rückgang sein oder die Abszessbildung. Im ersten Falle bedarf es überhaupt keines chirurgischen Eingriffs zur Vollendung der Heilung; bei Einschmelzung von Infiltraten muss der Eiter selbstverständlich entleert werden, aber es genügen im Gegensatz zu sonst ganz kleine chirurgische Massnahmen. Auf jeden Fall wird der natürliche Krankheitsablauf durch die Bestrahlung merklich beschleunigt. Die Kranken empfinden die Bestrahlung aber durchaus nicht nur aus diesem Grunde wohltuend, sondern auch weil sich ihr Allgemeinbefinden darnach oft genug überraschend schnell zum Besseren wendet. Die Schmerzen verschwinden wenige Stunden nach der Bestrahlung, das Fieber sinkt durchschnittlich in 24—48 Stunden zur Norm, Schlaf und Appetit kehren wieder. In manchen Fällen kommt es vor Einsetzen der Besserung zu einer primären Bestrahlungsreaktion, welche sich durch gesteigerten Schmerz oder vermehrte Schwellung kundgibt, welche jedoch höchstens einige Stunden anhält. Eine Verschlechterung des Befindens oder eine andere, wie immer geartete Schädigung durch die Bestrahlung haben wir nie gesehen.

Im Folgenden möge an einigen Gruppen von Entzündungen gezeigt werden, wie sie sich zur Bestrahlung eignen, welchen Verlauf man nach Anwendung der Röntgentherapie zu erwarten hat und wie technisch zu verfahren ist.

Dass Furunkeln auf Röntgenbestrahlung gut reagieren, ist bekannt. Wir möchten besonders auf die schwer zu bekämpfenden universellen Furunkulosen der Säuglinge hinweisen. Während sie sonst endlos dauern, nicht gar selten deletär enden, erreicht man mit 2—3 Bestrahlungen in Zwischenräumen von etwa 8 Tagen, sogar auch in älteren Fällen, dass keine neuen Furunkeln mehr auftreten, die bestehenden, mit oder ohne Eröffnung, je nach dem Stadium ihrer Entwicklung, sich zurückbilden. Man bestrahlt Rücken und Vorderseite mit je einem grossen Feld und gibt 80—120 R pro Feld. Die Dosis oder die Felder werden gewöhnlich auf 2 Tage verteilt.

Bei Achselschweissdrüsenfurunkeln, auch bei den schweren Fällen, gibt es so gut wie keine Fehlschläge. Abszesse werden durch Stichincision, in geeigneten Fällen sogar mit der Punktionsspritze entleert. Ausserdem wird nach allgemein chirurgischen Grundsätzen nur die Schmierinfektion bekämpft und der Arm ruhig gestellt. Grössere Operationen oder nur breite Incisionen werden nicht nötig. Die Dosis beträgt 160 R, die ohne Rücksicht auf den bis dahin erzielten Erfolg nach 8 Tagen nochmals verabreicht werden. In ausgedehnten Fällen ist eine 3., nur selten eine 4. Bestrahlung mit der selben Dosis notwendig. Das Intervall beträgt für diese Wiederholungen, je nach dem Befinden des Patienten, 1—3 Wochen. Verödung der

Schweissdrüsen durch hohe Röntgendosen ist unnötig. In den meisten Fällen kann die Behandlung — allerdings unter genauer Kontrolle — ambulant durchgeführt werden.

Bei Gesichtsfurunkeln und -Phlegmonen, auch schweren toxischen Infiltraten nach Insektenstichen gehen die Schwellungen unter der Bestrahlung schnell zurück: die regionäre Infektion wird rein örtlich. Die zentralen Herde schmelzen gewöhnlich ein, man lässt sie perforieren oder eröffnet sie mit kleinsten Incisionen. Grössere chirurgische Eingriffe sind kontraindiziert, ebenso Anwendung von Hitze in jeglicher Form. Die Dosis beträgt 160 R; das ganze erkrankte Gebiet wird möglichst mit einem grossen Feld bedeckt. Die Bestrahlungserfolge bei Gesichtsfurunkeln befriedigen sehr; nur eine ganz kleine Zahl Kranker, die in den Endstadien mit zerfallenden Thrombosen der Vena angularis und Meningismus eingeliefert wurden, konnte nicht mehr gerettet werden.

Hierher gehören auch die kleinen entzündlichen, wie die ausgedehnten phlegmonösen Erkrankungen des Zahngebiets: Periodontitis, Periostitis, Pyorrhoea alveolaris, Extraktionsfolgen, welche auf die gleiche Dosis vorzüglich reagieren. Dagegen hat die Bestrahlung bei Erkrankungen der geschlossenen Pulpa nur Erfolg, wenn diese gleichzeitig nach zahnchirurgischen Grundsätzen behandelt d. i. eröffnet wird (PORDES, HEINROTH).

Phlegmonen am Hals oder an den Extremitäten können durch die Bestrahlung im Fortschreiten gehemmt und zurückgebildet werden. Wenn vor der Bestrahlung Eiter nachgewiesen ist, muss er, besonders bei Sehnenscheidenphlegmonen, sofort entleert werden, ebenso bei Einschmelzung infolge der Bestrahlung. Auch hierbei darf man sich in der Anwendung der chirurgischen Methoden grosse Beschränkung auferlegen. Incisionen in infiltriertem Gewebe ohne nachgewiesene Eiterung halten wir für zwecklos, ja schädlich. Bei Fällen mit *ausgedehnter* Eiterung und Nekrosenbildung ist die Bestrahlung an sich nicht indiziert, höchstens zur Beschleunigung der Granulation nach chirurgischem Vorgehen. Die Bestrahlung muss, wenn möglich, mit 1 Feld das ganze erkrankte Gebiet erfassen. Ist dies nicht möglich, wie z. B. bei ausgedehnten Phlegmonen mit Lymphangitis der Extremitäten, so muss das ganze Gebiet einschliesslich der regionären Lymphdrüsen mit einer möglichst geringen, aber sicher ausreichenden Anzahl von Feldern (2—3) bedeckt werden. Es werden 120 R pro Feld gegeben, wenn gegenüberliegend Streck- und Beugeseite bestrahlt werden müssen, sonst, wie gewöhnlich, 160 R. Obwohl bei bestrahlten Halsphlegmonen die reaktive Schwellung beträchtlich sein kann, war sie in keinem unserer vielen Fälle so bedrohlich, dass Tracheotomie notwendig geworden wäre,

mit Ausnahme eines Falls von Holzphlegmone, die aber ebenfalls durch die Bestrahlung endgültig geheilt wurde.

Wie die Phlegmonen, so werden Panaritien mit und ohne Lymphangitis bestrahlt. Die Lymphangitis schwindet meist in 24 Stunden; zugleich lassen die Schmerzen nach, in den nächsten Tagen auch die Schwellung der Lymphdrüsen. Die Eiterung, nach der Bestrahlung auf den Ort des Ausgangs beschränkt, hört wesentlich schneller auf als gewöhnlich.

Chronisch rezidivierende Anginen, Angina phlegmonosa und Angina Plaut Vincenti, von denen ich in den letzten Wochen 2 schwere Fälle unter der Bestrahlung gut werden sah, erhalten einseitig oder, bei entsprechender Ausbreitung, doppelseitig 160 R auf die Tonsillen. Die Kranken empfinden gerade hierbei den schnellen Rückgang des Ödems, das Freiwerden der Atem- und Speisewege, vor allem aber das schnelle Nachlassen der Schmerzen sehr angenehm. Die Bestrahlung ermöglicht durch den Rückgang des Ödems gute Sicht des schneller als sonst erweichten und gut abgegrenzten Abszesses und daher gefahrlose Eiterentleerung.

Kleine Weichteilabszesse resorbieren sich oft nach der Bestrahlung, grosse Weichteilinfiltrate schmelzen beschleunigt ein. Bei grossen Weichteilabszessen ist die Bestrahlung nur nach der Entleerung des Eiters, wozu trotz der Ausdehnung der Erkrankung nur kleine Einschnitte nötig sind, angezeigt. Die Wundhöhlen granulieren dann überraschend schnell. So haben wir grosse paranephritische und periproktitische Abszesse behandelt und unerwartet schnellen komplikationslosen Wundschluss erzielt. Selbst lang anhaltende Eiterungen z. B. nach Entfernung eines gangränösen Wurmfortsatzes oder einer Pyosalpinx versiegen nach Bestrahlung (160 R aus 30 cm Entfernung, ein grosses Feld über den Unterbauch) oft in wenigen Tagen.

Die Erfolge der Röntgentherapie beim Erysipel sind derart befriedigend, dass wir in den letzten Jahren keine andere Therapie mehr angewandt haben. Gewöhnlich sinkt das Fieber unter gleichzeitigem Nachlassen der Kopfschmerzen und der Spannungsschmerzen in 24, längstens in 48 Stunden. Das Erysipel schreitet von diesem Zeitpunkt an nicht mehr fort, die Rötung und Schwellung lässt in wenigen Tagen nach. Allerdings kommt es manchmal zu einem Wiederaufflackern des Erysipels. Gelegentlich kann man dann eine neue Reinfektion nachweisen; aber auch ungenügende Bestrahlungstechnik kann daran schuld sein, wenn nämlich das oder die Bestrahlungsfelder nicht weit genug ausserhalb der sichtbaren Erysipelgrenze in das anscheinend gesunde, in Wirklichkeit schon infizierte Gebiet übergreifen haben. Ich gehe in solchen Fällen vom Prinzip

der 8-tägigen Bestrahlungspause ab und bestrahle, sobald sich ein Fortschritt des Erysipels zeigt, sofort wieder mit der Erysipeldosis. Diese beträgt 200 R. Bedarf es zur Bedeckung des ganzen Ausbreitungsgebiets mehrerer Felder, so gibt man, zumal wenn diese sich stark überkreuzen, was an und für sich nicht vermieden werden muss, nur 120—160 R pro Feld. Ist das Erysipel so ausgebreitet, dass man zuviele Einzelfelder benötigen würde um es ganz zu erfassen, so bestrahle ich nur die Grenzen. Nur 3 Fälle von totalem Erysipel wurden ohne Erfolg bestrahlt. Ebenfalls gut, allerdings nicht mit der gleichen Sicherheit wie das Erysipel, reagieren Erysipeloide, die wir in letzter Zeit recht häufig sahen, auf die Bestrahlung. Auch die Technik ist die gleiche, wie beim Erysipel.

Mit die schönsten Erfolge werden mit unserer Methode bei der von den Chirurgen so sehr gefürchteten postoperativen Pneumonie erzielt. Ist doch dadurch die grosse Sterblichkeit auf fast 0 herabgedrückt. Der Eindruck einer erfolgreichen Pneumoniebestrahlung ist für Arzt und Patient gleich überwältigend. Wenige Stunden nach der Bestrahlung fühlen die Kranken sich leichter, atmen wieder tief und regelmässig, bekommen langsamen, kräftigen Puls. Das Fieber sinkt in 12—24 Stunden kritisch zur Norm oder in 48—60 Stunden steil lytisch. Selten setzt im direkten Anschluss an die Bestrahlung eine langsame Lysis ein. Die örtlichen Lungenerscheinungen gehen meist in 3—4 Tagen zurück, hie und da aber auch langsamer, bei schon vorzüglichem Allgemeinbefinden. Wir bestrahlen vom Rücken her eine Lungen- oder die beiden Unterlappen, je nach der Lokalisation, aus 50 cm Entfernung mit 1 Feld. Die Dosis beträgt höchstens 120 R, bei Schwerkranken und Kindern 80—100 R, bei Kleinkindern 50—60 R (hier aus 30 cm Entfernung). Weder der Transport ins Röntgenzimmer, noch die oft beschwerliche Bauchlage haben je einem von den Schwerkranken geschadet. Mit dem gleichen Verfahren kann man bei chronischen Bronchopneumonien, die sich durch viele Wochen nicht lösen wollen, die Lösung herbeiführen. Auch die Bestrahlung der Bronchopneumonien der Säuglinge, sowie der Kinderpneumonien nach Masern, Keuchhusten usw. verspricht nach unseren Erfahrungen, allerdings bisher erst an kleinem Material, die gleichen schönen Erfolge. Dagegen konnten wir bei Pleuritis und Pleuraempyem keine überzeugende Verbesserung der Ergebnisse gewöhnlicher Behandlung erzielen.

Unter Anwendung von etwas höheren Dosen (200 R) befriedigen die Bestrahlungsergebnisse bei Entzündungen der grossen Drüsen (Mamma, Parotis) sehr, auch in ihren chronischen Formen. Ist das infiltrierte Gebiet nicht sehr ausgedehnt, so kann die Einschmelzung in den meisten Fällen verhindert werden; kommt es zu Abszessbildung,

so genügen auch hier kleine Einschnitte. Dagegen ist bei Orchitis, Epididymitis, Strumitis die Abszedierung recht häufig. Hier allerdings genügt zur Eiterentleerung oft genug die Punktionsspritze. Um die Einschmelzung nach Möglichkeit zu verhindern, benützen wir hierbei nie höhere Dosen als 120 R, geben bei Kindern und jüngeren Individuen oft nur 80 oder 100 R.

Bei Osteomyelitis acuta liess sich eine anfängliche Erfolgsserie nicht fortsetzen. Die chronischen Formen, zumal die Recidive bieten bessere Aussichten. Wir glauben, dass die mangelnden Erfolge hier auf die engen starren Höhlen zurückzuführen sind, in welchen die Eiterung entsteht. Darin bestärkt uns die Tatsache, dass die Bestrahlungsergebnisse bei Stirn- und Kieferhöhleneriterungen, sowie Otitis media ebenfalls noch nicht befriedigen.

Von den gynäkologischen Indikationen geben die reinen Parametritiden bis 100 % Erfolge (WAGNER). Wir sahen grosse Tumoren, die eine ganze Beckenhälfte füllten, in wenigen Tagen verschwinden. Auch die Salpingitis, die Peri- und Endometritis, besonders post abortum, die Infiltrate im Douglas'schen Raum eignen sich vorzüglich für die Bestrahlung. Wir selbst haben in mehreren Fällen auch grosse Pyosalpinxsäcke bestrahlt und nach Einschmelzung mit kleinen vaginalen Incisionen, in 2 Fällen sogar durch Punktion entleert, und haben sie ausheilen sehen. Andere Autoren wollen Pyosalpinx und Pyovar, augenscheinlich wegen der Gefahr der Perforation, nicht bestrahlt wissen. Wir glauben, dass bei sorgfältiger klinischer Beobachtung diese Gefahr nicht überschätzt zu werden braucht. In letzter Zeit sind auch die akuten und subakuten gonorrhöischen Affektionen der Adnexe, einschliesslich der Peritonitis gonorrhöica von uns bestrahlt worden. Der Effekt ist der gleiche wie bei den nicht gonorrhöischen Formen. Wir sind auch sicher in mehreren Fällen die bereits beginnende Peritonitis nach Uterusruptur (hämolytische Streptokokken im Bauchhöhlenexsudat nachgewiesen) durch Bestrahlung im direkten Anschluss an die Operation kupiert zu haben. Selbst die Heilung einer Anzahl von puerperalen Sepsisfällen glauben wir der Bestrahlung zuschreiben zu dürfen. Dagegen scheint Sepsis, deren Ausgangspunkt nicht bekannt ist zur Bestrahlung nicht geeignet.

In allen diesen Fällen bestrahlen wir den Unterbauch im ganzen oder, bei einseitigem Prozess, auch nur einseitig vom Nabel bis zur Symphyse in einem grossen Feld aus 50 cm Entfernung mit 160 R pro Sitzung. Nach Bedarf 1—2 Wiederholungen nach je 8—10 Tagen. Bei diesem Vorgehen sind den Frauen in allen Fällen die Menses erhalten geblieben, was wir als den grössten Vorzug der Methode ansehen. Menstruelle Beschwerden (Reizerscheinungen) sind

uns nach der Bestrahlung nicht bekannt geworden, im Gegenteil mehrere Frauen waren danach von ihren Dysmenorrhöen befreit. eine kleine Anzahl hat auch konzipiert und gesunde Kinder geboren. Da die Erfolge nach unseren Erfahrungen auch dauerhaft sind, sehen wir keinen Grund mehr, weshalb die Frauen mit Adnexentzündungen temporär sterilisiert werden sollten.

Aus dem Holzknecht'schen Röntgeninstitut haben PORDES und später FREUND über etwa 50 Fälle von akuten Entzündungen der Augen berichtet (Iritis, Skleritis, Zyklitis, Keratitis, Chorioiditis, sympathische Ophthalmie), die sich als recht strahlenempfindlich erwiesen haben. Man gibt 1—2 H pro Sitzung (= 50 — 100 R), 3 mal innerhalb 8 Tagen, falls die Entzündung nicht schon nach der ersten Bestrahlung ganz verschwunden ist.

In Bezug auf die Dosierung erscheinen noch folgende allgemeine Bemerkungen nötig. Wir benutzen ausschliesslich Zink als Filter ($\frac{1}{2}$ mm Zn + $\frac{1}{2}$ mm Al), sowie 100 bis maximal 140 KV Scheitelspannung bei 8 MA sekundärer Belastung. Auch bei Apparaturen, welche mehr zu leisten imstande sind, scheint es nicht nötig höhere Spannung zu wählen, ja vielleicht ist es nicht einmal ratsam. Die angegebenen Dosen sind Oberflächendosen. Die in der Tiefe zur Wirkung gelangende Dosis in Berechnung zu ziehen ist nicht nötig. Wird die Schwelle der Wirksamkeit von der Tiefendosis überschritten, so bleibt die Wirkung innerhalb einer anscheinend nicht kleinen Breite die gleiche. Die angegebenen Oberflächendosen nach oben zu überschreiten kann jedoch den Erfolg vereiteln. Wenn bei der von uns angewandten Technik die Resultate auch ganz allgemein recht befriedigen, so haben doch die initialen, ganz akuten Formen die besten Aussichten. Daher ist Frühbestrahlung möglichst anzustreben. Sie bietet den weiteren Vorteil, dass ein grosser Teil der Fälle ambulant behandelt werden kann.

ZUSAMMENFASSUNG

Die sehr wenigen Mitteilungen, welche über die Behandlung von Kokenerkrankungen mit Röntgenstrahlen bis zum Jahre 1924 vorliegen, betreffen gänzlich unsystematisch immer nur Einzelfälle und zeigen allgemein die Verwendung viel zu hoher Dosen.

HEIDENHAIN und FRIED haben gezeigt, dass fast alle Gruppen akuter und subakuter Entzündungen in durchschnittlich 75—80 % aller Fälle, in einzelnen Gruppen jedoch bis zu 100 %, sehr gut auf Röntgenbestrahlung reagieren, sodass chirurgische Eingriffe entweder gar nicht oder nur in kleinstem Ausmasse nötig sind, der Krankheitsverlauf aber immer wesentlich abgekürzt wird.

In der vorliegenden Arbeit bespricht FRIED im einzelnen eine grosse Anzahl der von ihm bestrahlten Entzündungsgruppen und deren Erfolgsaussichten, sowie die dabei geübte Einstellungstechnik (Anzahl und Grösse der Felder, Entfernung) und die für die betreffende Krankheitsform sich am besten eignende Dosis (50—200 R).

SUMMARY

The very few communications existing on the treatment of coccal infections with röntgen rays up to the year of 1924, only deal with entirely unsystematic odd cases and generally give evidence of too high doses having been used.

It has been shown by HEIDENHAIN and FRIED that nearly all groups of acute and subacute inflammations, on an average 75—80 per cent of all the cases, in solitary groups even as much as 100 per cent, react very well to röntgen radiation, so that surgical interference is either entirely uncalled for or only necessary in the smallest measure, the course of disease, however, being considerably shortened.

In the present work FRIED gives a detailed account of a great number of groups of inflammatory cases, treated by radiation, and their subsequent outlook as well as the radiation technique employed (number and sizes of fields, distance) and the most suitable doses for each form of disease (50—200 R).

RÉSUMÉ

Les communications fort rares faites jusqu'en 1924 sur le traitement par les rayons X des affections cocciques, ne concernent, d'une façon très peu systématique, que des cas isolés et dénotent, en général, une application de doses beaucoup trop élevées.

HEIDENHAIN et FRIED ont établi que la presque totalité des groupes d'inflammations aiguës et suraiguës (dans une proportion moyenne de 75 à 80 % de l'ensemble des cas, et, dans certains groupes particuliers, de 100 %) réagissent très favorablement à l'irradiation par les rayons X, à tel point que les interventions chirurgicales deviennent inutiles ou fort rares et que, dans tous les cas, la durée de l'évolution morbide se trouve notablement réduite.

Dans le présent travail, FRIED discute en détail un grand nombre de groupes d'inflammations qu'il a traités par l'irradiation, et rend compte des suites de cette thérapeutique. Il décrit la technique à laquelle il a recouru (nombre et étendue des champs irradiés, distances d'application) et indique les doses qui conviennent le mieux (50—200 R) à chaque forme de l'affection.

LITERATUR

- C. FRIED, Strahlentherapie Bd. XIX 1925 S. 649.
 —, Klinische Wochenschrift 1926 5. Jahrgang Nr. 1.
 —, Strahlentherapie Bd. XXI 1926 S. 56.
 —, Strahlentherapie Bd. XXVI 1927 S. 484.
 HEIDENHAIN und FRIED, Klinische Wochenschrift 1924 S. 1121.
 —, Archiv f. klin. Chirurgie Bd. 133. 1924 S. 624.
 L. HEIDENHAIN, Strahlentherapie Bd. 24. 1926 S. 37.
 O. HEINROTH, Zahnärztliche Rundschau 36. Jahrgang 1927 Nr. 39 u. 40.
 A. KOHLER, Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie Bd. 203 u. 204. 1927 S. 539.
 PODES, Zeitschr. f. Stomatologie Bd. 22. 1924 Heft. 1.
 —, Strahlentherapie Bd. 24. 1926 S. 73.
 WAGNER, Strahlentherapie, Bd. 24. 1926 S. 52.



A DEVICE FOR INCREASED PROTECTION IN USING THE FORSSELL FLUOROSCOPE¹

by

Leo G. Rigler, M. D.

The FORSSELL type of fluoroscope provides for the independent movement of the fluorescent screen and the tube carriage. In the usual movements during fluoroscopy, the two are kept closely together so that the operator is protected by the lead glass covering the screen. In the examination of the upper portion of the thorax and the neck, however, with a diaphragm in use, the tube must be raised up somewhat higher than the screen, the latter being kept lower by the projecting chin of the patient. A small beam of rays, therefore, is not intercepted by the lead glass (Fig. 1) and strikes either the head of the operator or the observers standing behind him.

Two methods for overcoming this difficulty present themselves. One is to put an extension on the upper portion of the screen holder in the form of a shelf projecting forward and upward in front of the patient's face. The forward projection would permit room for the patient's chin. This extension should be made of lead glass permitting the patient's sight to be unobstructed. A second method is to suspend another lead glass screen from the ceiling or other support so that it hangs in front of and just above the fluorescent screen. This procedure has worked out practically by Engineer JÄRNH is illustrated in Fig. 2 & 3.

SUMMARY

A method of protecting against the radiation passing above the protective screen during the fluoroscopic examination of the upper thorax and neck with the FORSSELL type of fluoroscope is described.

ZUSAMMENFASSUNG

Beschreibung einer Methode zum Schutz gegen die Strahlen, die, bei Durchleuchtungs-Untersuchung des oberen Thorax und Nackens nach FORSSELL, über den Schutzschirm hinweggehen.

RÉSUMÉ

L'auteur décrit une méthode de protection contre les radiations qui passent sur les côtés de l'écran protecteur pendant la fluoroscopie de la partie supérieure du thorax et du cou avec le fluoroscope du modèle FORSSELL.

¹ From the Roentgen Institute of the Royal Seraphimer Hospital, Chief, Professor FORSSELL.

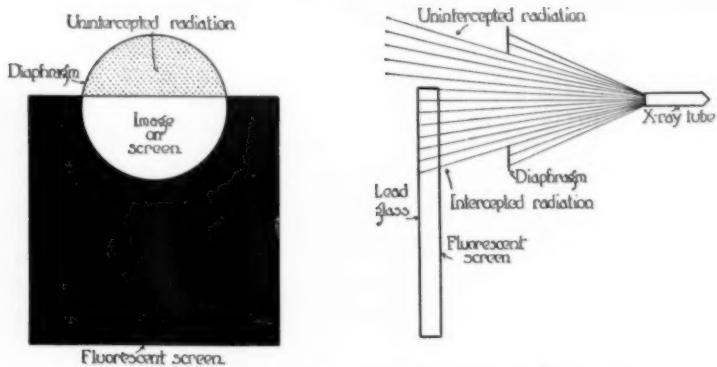


Fig. 1. Frontal and lateral views of the fluorescent screen when the tube carriage is raised above the top of it. The intercepted and unintercepted rays are shown.

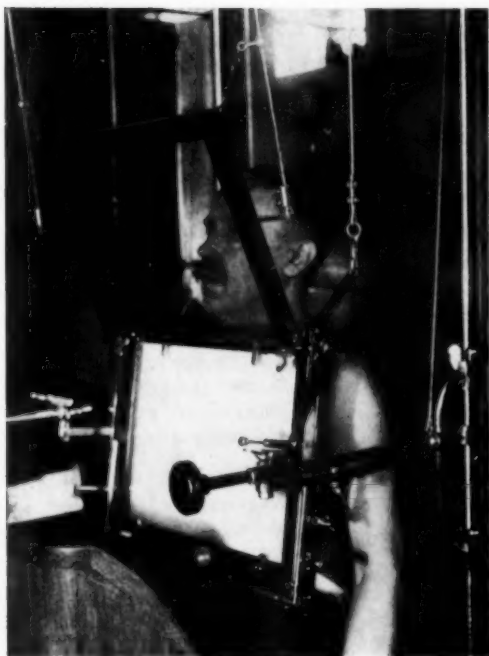


Fig. 2.



Fig. 3.

ON SPECIAL PROTECTIVE ARRANGEMENT IN THE HANDLING OF RADIUM CONTAINERS

Mechanical Devices for wrapping Tubes and Plates in Tin-foil

by

Arvid Lundqvist

In surface treatment with radium, the containers should be covered by some indifferent, non-sticky material to enable them being easily removed from the dressings and easily freed from »dental mass» or — if fixed with adhesive strapping — from the sticky part of the strapping. To this end various kinds of material are used in different places. In Sweden a method, introduced by E. BERVEN at Radiumhemmet, has been in use for many years, namely the wrapping of tubes and flat plates in thin tin-foil. This practice has in the course of years proved greatly to facilitate the handling of radium containers, enabling these to be easily freed from »dental mass» and adhesive strapings and thus rendered clean immediately after use. There is one drawback associated with this mode of procedure, however, namely that the wrapping in tin-foil has to be done with the fingers, which thereby run the risk of getting the skin, damaged. From this point of view this practice must be regarded as less suitable. As a precaution against damage to the skin the time allotted to each person for doing such wrapping has, at Radiumhemmet, been restricted to, at the most, two months; furthermore, such work is carried out by persons who are not engaged for any length of time in the handling of radium only (mainly pupils coming for a few months' general training). Nevertheless a certain amount of danger always remains and in all handling of radium the chances of touching the radium containers with the fingers must, naturally, be limited as far as possible.

To facilitate putting up radium capillary glass tubes in screening tubes an apparatus has been described by KUMER by which there is no need for touching the capillary tubes with the fingers (*Strahlentherapie* Vol. 23, No. 1, p. 184). Below two devices will be de-

scribed by which the wrapping of radium tubes and plates in tin-foil, mentioned above, has been made entirely mechanical, thereby avoiding contact between fingers and radium containers.

As radium containers occur in the form of tubes as well as plates, two entirely different principles for the mechanical wrapping must be adopted.

I. Device for wrapping radium tubes

The difficulty in constructing an apparatus of that nature depends upon the fact, partly that the radium tubes themselves are of different lengths and diameters, partly that they are often enclosed in screening tubes, the walls of which vary in thickness for different purposes; a great many different dimensions thus come to be dealt with, wherefore it is impossible to have a wrapping apparatus or device for each dimension. The problem has, therefore, resolved itself in the finding of some means by which the same apparatus can easily be adapted to all the different sizes of radium and screening tubes.

The device consists of a brass-cylinder, cut in two halves lengthwise, of a diameter of about 2 cm. Each half is grooved to a depth of somewhat more than half the diameter of the radium tube for which it is intended. At one end of each semi-cylinder the groove extends right out to the extreme end, while at the other it has a conical termination. (Fig. 1.) By reversing one of the semi-cylinders the closed ends of the grooves will be at opposite ends of the instrument. By then shifting the two halves lengthwise in opposite direction to one another a cylindrical space will be formed which can be varied in size according to the degree of shifting and thus be made to accommodate tubes of different lengths, though of the same diameter. (Fig. 2.)

The two halves of the cylinder are loosely joined along one side to enable them to be opened and closed. Through a guide at the free edge of each half of the cylinder a soft tape is passed, lying across the halves of the cylinder on these being opened. (Fig. 3.)

On closing the two halves, therefore, the tape comes to be folded between them, its beginning and end emerging on the same side. (Fig. 4.)

The apparatus should be used in the following manner.

The cylinder is opened and the two parts are shifted apart. This done, the tape will be found lying across the opened parts as described above; a tin-foil a little longer than the tube and sufficiently large to go round it a couple of times is then placed on the tape so that it partly covers the groove in the lower half of the cylinder.

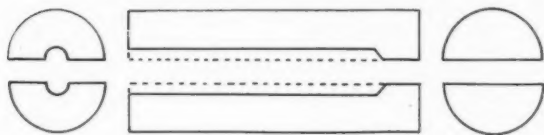


Fig. 1.

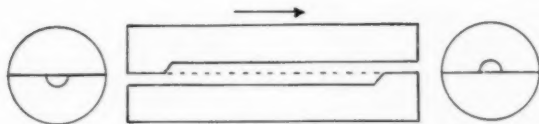


Fig. 2.

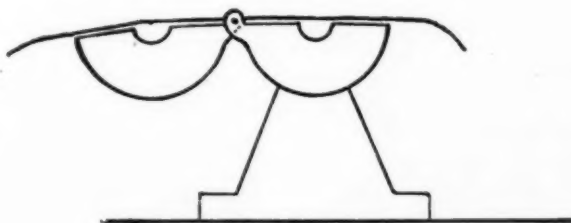


Fig. 3.

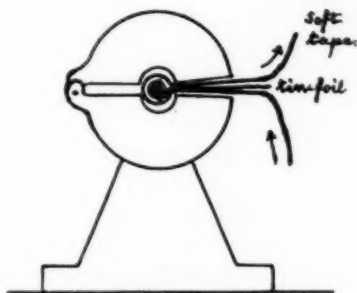


Fig. 4.

A radium or screening tube is then placed on the top of the tin-foil in the groove just mentioned and both halves of the cylinder are closed, the tape thereby enclosing the radium container. By pulling one end of the tape the tin-foil will then be set moving and be rolled round the container. The two halves of the cylinder are slowly pushed together until the tube is felt to come up against the closed

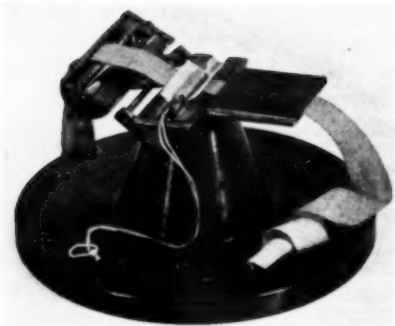


Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.

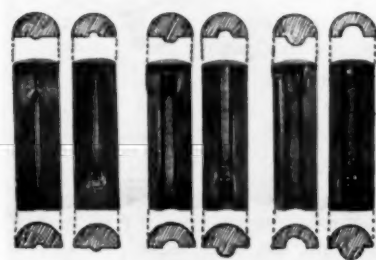


Fig. 8.

ends, the tape being pulled all the time; finally the two parts are pushed up against one another to and fro, the container being still rolled round. The tin-foil will thereby become pressed against the closed ends suitably shaped to catch the tin-foil; this then becomes tucked round the ends of the radium tube. The cylinder is then opened and the radium tube lifted out, now entirely wrapped in tin-foil; the wrapping has thus been done without the container having been touched with the fingers, the insertion and removal of it being preferably done with a pair of forceps.

To enable the apparatus to be used for different diameters of radium containers separate cylinders of bigger and smaller diameters can be easily put in to suit each dimension. As there is no need, however, for the cylindrical space to fit accurately to the diameter of the container, more or less play can be allowed; there is no

need, therefore, to have a great assortment of different cylinders. It should be remarked, however, that the mechanical wrapping is equally well carried out, no matter whether the tube is free or, as is usually the case, a string has been attached to it to facilitate its removal from the site of application.

II. Device for wrapping flat plates

With this device each size of plate should have its separate apparatus; this is of no great consequence, however, as the dimensions of these radium containers do not vary so much as is the case with tubes.

The apparatus has a central bed for the placing and fixation of the radium plate and is arranged to fit the size of this. (Fig. 9.) At each side of this bed a metal tongue of special shape is attached, movable round an axis parallel with the side in question and kept in a definite initial position by means of the action of a spring. In special grooves two springy rollers can be moved forwards over the tongues and plate in a direction at right angles to one another, the ends of the tongues next to the plate being thereby on account of their form lifted up. When now a tin-foil is placed on the central bed reaching beyond it, it will be folded by the up-turned part of the tongues, caught by the roller, moved towards the centre and folded back over the plate by the same roller. In this way the sides are folded two and two by the same roller.

In using the apparatus for wrapping radium plates the following is the mode of procedure:

A piece of tin-foil, sufficiently large to cover the plate completely when folded, is placed on the central bed. The radium plate is put on the top of this with forceps, put straight and fixed by a simple manipulation.

A lid with the two rollers attached is put on the top and each roller moved in its grooves in the lid once to and fro. The lid is taken off, the plate freed and removed with forceps, now completely wrapped in tin-foil.

For protection against radiations the whole apparatus is enclosed in a small box with walls of lead 3 mm. thick.

It should, finally, be noted that for the second apparatus a tin-foil of a thickness of 0.02 mm. should suitably be used, as a thinner foil may be torn by the rollers. In the first apparatus a thinner foil can be used with advantage, as, for example, one 0.01 mm. thick.

The apparatuses are made by ALB. LINDBLAD, instrument maker, Kungstensgatan 38, Stockholm.

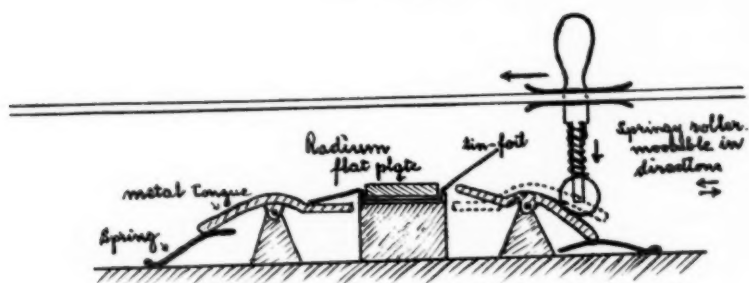


Fig. 9.

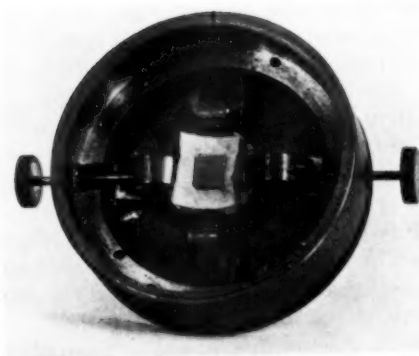


Fig. 10.

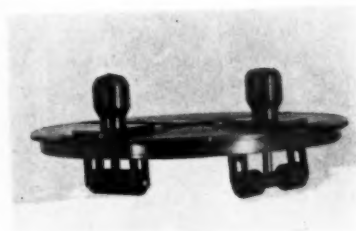


Fig. 11.

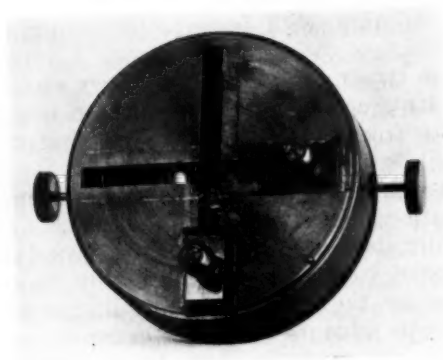


Fig. 12.

SUMMARY

In surface treatment with radium in Sweden a mode of procedure has been adopted by which the radium containers are wrapped in tin-foil in order to facilitate their cleaning after use. This method has great advantages but also the drawback of exposing the hands of the staff to radium radiations. For the purpose of eliminating this drawback the author has devised two instruments for the mechanical wrapping of the radium containers in tin-foil, one intended for tubes and the other for flat plates.

ZUSAMMENFASSUNG

In Schweden geht man bei äusserlicher therapeutischer Anwendung von Radium so vor, dass man die Radiumpräparate in Stanniolpapier entwickelt, um ihre Reinigung nach dem Gebrauch zu erleichtern. Dieses Verfahren hat grosse Vorteile, aber auch die Schattenseite, dass die Hände des Personals der Radiumbestrahlung ausgesetzt werden. Um diesen Nachteil zu beseitigen, hat Verf. die beiden, im obigen Artikel beschriebenen Vorrichtungen konstruiert, die eine maschinell vorgenommene Einwicklung der Radiumpräparate in Stanniolpapier ermöglichen; die eine ist für Tuben bestimmt, die andere für Plattenpräparate.

RÉSUMÉ

Afin d'en faciliter le nettoyage après usage, on recourt en Suède dans la thérapeutique superficielle, à l'enveloppement des tubes de radium dans des feuilles de papier d'étain; ce procédé présente de grands avantages, mais il a l'inconvénient d'exposer les mains du personnel aux radiations de radium. Dans le but de parer à cet inconvénient, l'auteur présente ici deux appareils permettant de réaliser mécaniquement l'enveloppement dans le papier d'étain; l'un de ces appareils est destiné aux tubes et l'autre aux plaques de radium.



RÖNTGENOLOGISCHE STUDIEN ÜBER DEN LOBUS DER VENA AZYGOS

von

R. Hjelm und O. Hultén

In den letzten Jahren wurde in der hiesigen Röntgenabteilung in mehreren Fällen eine schmale bogenförmige Streife im Spitzenfeld der rechten Lunge beobachtet, der sich in der Hauptsache vertikal von der Hilusgegend nach der Lungenoberfläche erstreckte. Diese Streife trennt eine kleine mediale Partie des Lungenfeldes oberhalb des Hilusgebiets ab, die in der Regel dieselbe Lungenzeichnung aufweist wie das umgebende Lungengewebe. Die Deutung ist dann leicht. Die Streife stellt eine akzessorische interlobäre Furche dar, welche lateral einen kleinen Extra-Lungenlappen begrenzt. Jedoch tritt nicht immer normale Lungenzeichnung innerhalb dieses Lungenlappens hervor. Es kann Atelektase oder Infiltration vorliegen, und man kann dann vor grossen differential-diagnostischen Schwierigkeiten stehen, wie einer der unten beschriebenen Fälle zeigt. Es scheint uns deshalb angebracht, die Aufmerksamkeit auf diesen Extra-Lungenlappen mit seiner akzessorischen interlobären Furche zu lenken, zumal diese Anomalie nicht ganz selten sein dürfte.

Anatomen und Pathologen kennen diese Anomalie, die fast ausnahmslos einseitig ist, schon lange. Bereits i. J. 1778 beschrieb H. WRISBERG einen Fall, der seltsam genug bilateral war. In der Spezialliteratur sind später verschiedene kasuistische Beiträge geliefert worden, und die Lehrbücher der pathologischen Anatomie erwähnen die Erscheinung im allgemeinen seit der 3. Auflage von ROKITANSKI aus dem Jahre 1861, ebenso die anatomischen Handbücher. In der radiologischen Literatur ist die Anomalie, soweit wir finden konnten, erstmalig in Band XXXVI Heft 2 der »Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen« besprochen worden, wo G. VELDE 5 Fälle mitteilt.

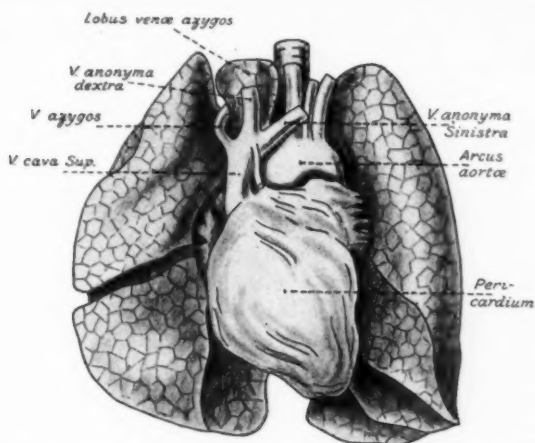


Fig. 1. Lobus venae azygos. Die Brustorgane von vorn gesehen.

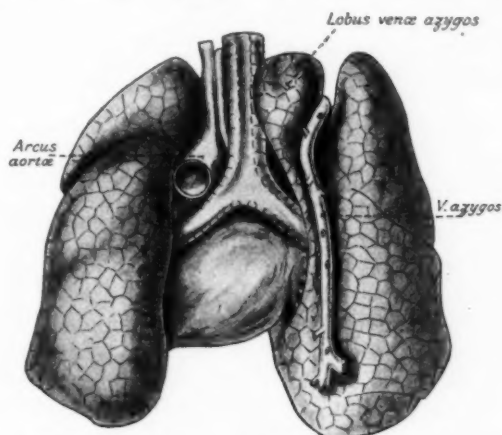


Fig. 2. Lobus venae azygos. Die Brustorgane von hinten gesehen.
(Fig. 1 und 2 aus J. VILDES: Lobus azygos.)

Die Lobierung der Lungen ist zahllosen Variationen unterworfen, und akzessorische Lappen sind an beiden Lungen beobachtet worden. Eine Sonderstellung unter allen diesen nimmt wegen seiner anatomischen Verhältnisse der Lappen ein, von dem hier die Rede ist und den man Lobus Wrisbergi, Lobus supremus oder Lobus venae azygos¹ (zweideutig Lobus azygos) genannt hat. Wo diese Anomalie vor-

¹ Sprachlich besser Lobus venae azygae.

kommt, findet sich an der rechten Lunge ausser den gewöhnlichen Inzisuren eine von der Spitze vertikal und sagittal eindringende Inzisure. Dieselbe erscheint auf dem frontovertikalen Schnitt als eine gebogene Linie mit lateral gerichteter Konvexität und auf dem horizontalen Schnitt gleichfalls als eine lateralkonvexe Linie. Die Inzisure kann sowohl von dem oberen Teil der äusseren konvexen Oberfläche der Lunge — das Gewöhnliche — als von ihrer mediastinalen Seite her einschneiden; ihr Boden befindet sich jedoch stets in der Nähe des oberen Teils der Lungenwurzel. Der Lungenlappen, welcher abgetrennt wird, hat also eine etwas variierende Form und Grösse, aber immer einen verhältnismässig dünnen Stiel.

Das Eigentümliche bei dieser akzessorischen Inzisure ist, dass in ihr eine freie Duplikatur der Pleura *parietalis* liegt und dass die Vena azygos in dem freien Rande dieser Duplikatur verläuft. Normalerweise liegt der terminale, bogenförmig über die rechte Lungenwurzel hinziehende Teil der Vena azygos ganz und gar medial von der Lunge und erzeugt auf ihrer mediastinalen Oberfläche nur eine flache Furche, den Sulcus venae azygos. In den Fällen, von denen hier die Rede ist, tritt die Vene ungefähr zur gleichen Zeit in die Lunge ein, zu der sie nach ihrem vertikalen Verlauf längs der Wirbelsäule nach vorn umbiegt, und beschreibt dann einen längeren oder kürzeren Bogen in der Lunge, worauf sie sich nach ihrem Austritt aus derselben sofort, oder nach einer kurzen Strecke, mit der Vena cava sup. vereinigt. Gewöhnlich hat man in diesen Fällen beobachtet, dass die Vena azygos höher als normal in die Vena cava sup., sogar in gleicher Höhe mit der Vena anonyma sin., einmündet und ausserdem weiter seitlich auf der lateralen Oberfläche der Vena cava. Welche Entwicklungsstörung dieser Anomalie zugrunde liegt, ist noch nicht sicher klargestellt. Ohne zu dieser Frage Stellung zu nehmen, können wir den anatomischen Sachverhalt so ausdrücken, dass sich ein grösserer oder kleinerer Zipfel des oberen Lappens unter den Bogen der Vena azygos und medial von diesem geschoben hat; hierdurch ist letzterer von dem Mediastinum getrennt worden und an einem Meso, der oben erwähnten Duplikatur der Pleura *parietalis*, hängengeblieben. (Fig. 3.)

Der Vorsteher des Anatomischen Instituts zu Upsala, Professor W. HULTKRANTZ, hat uns gütigst einige von Professor CLASON und

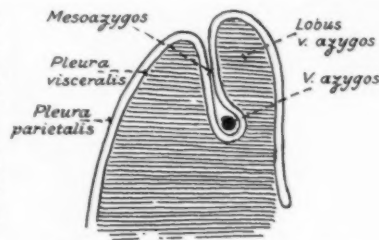


Fig. 3. Schematische Zeichnung des Mesoazygos.



Fig. 4. Fall 1.



Fig. 5. Fall 4.

ihm selbst angefertigte Präparate des Lobus venae azygos zur Verfügung gestellt. Von diesen geben wir die beigegeführten Bilder. (Fig. 9—12.)

Auf der Röntgenplatte erscheint diese interlobäre Furche als eine papierdünne, scharfe Linie, die nach unten in einer tropfenförmigen Anschwellung endet (Fig. 4—7). Diese basale Verdickung entsteht dadurch, dass die an dieser Stelle ca. 7 mm dicke Vena azygos auf einer kurzen Strecke in axialer oder fast axialer Richtung auf das Bild projiziert wird. Bei geeigneter Strahlenrichtung sieht man oft, wenn auch undeutlich, wie die Vene von dem Boden der interlobären Furche medial nach unten weitergeht, um sich mit der Vena cava sup. zu vereinigen. Die Mündungsstelle zeichnet sich gewöhnlich als eine rasche Erweiterung der Vena azygos ab, deren Konturen in sanften Bogenlinien in die der Vena cava übergehen. In Übereinstimmung mit dem, was die Anatomen oft gefunden haben, liegt die Mündungsstelle also auf der lateralen Seite der Vena cava sup. Der hintere Teil des Bogens der Vena azygos ist gewöhnlich auf dem Röntgenbild schwerer zu sehen, was teilweise darauf beruht, dass dieser Teil stärker gekrümmt ist als der vordere.

Seit dem Jahre 1924 sind unter etwas mehr als 3,000 in der Rönt-



Fig. 6. Fall 7.



Fig. 7. Fall 11.

genklinik zu Upsala untersuchten Lungen 11 völlig typische Fällen von Lobus venae azygos beobachtet worden. Dies bedeutet also etwa $\frac{1}{3}$ %. Wir geben hier eine Serie schematischer Bilder von diesen Fällen. (Fig. 8.)

Fall 1 zeigt die rechte Lungenspitze einer 43jährigen Frau. Die akzessorische Inzisur zeichnet sich als eine scharfe Linie ab, die in der Höhe des Schlüsselbeins in den breiteren Schatten der Vena azygos übergeht; der terminale Teil der letzteren und ihre Einmündung in die Vena cava sup. treten deutlich hervor.

Fall 2—7 gleichen in allem Wesentlichen Nr. 1.

Fall 8 zeigt das Bild einer rechten Lunge, umgeben von einem grossen Pleuraexsudat. An der Spitze ist das Exsudat in eine akzessorische interlobäre Furche eingedrungen, die ihrer Lage nach mit einer Incisura venae azygos übereinstimmt. Das Lungengewebe im Spitzenfelde zeigt im übrigen keine Veränderungen.

Die Fälle 9—11 zeigen den akzessorischen Lappen, der ganz und gar auf der medialen Seite der Lunge liegt. Diese Form ist bemerkenswert, teils wegen der Lage längs des Mediastinum, teils wegen der gerundeten Begrenzungslinie gegen die übrige Lunge und endlich wegen der mehr oder weniger ausgesprochenen Verschleierung,

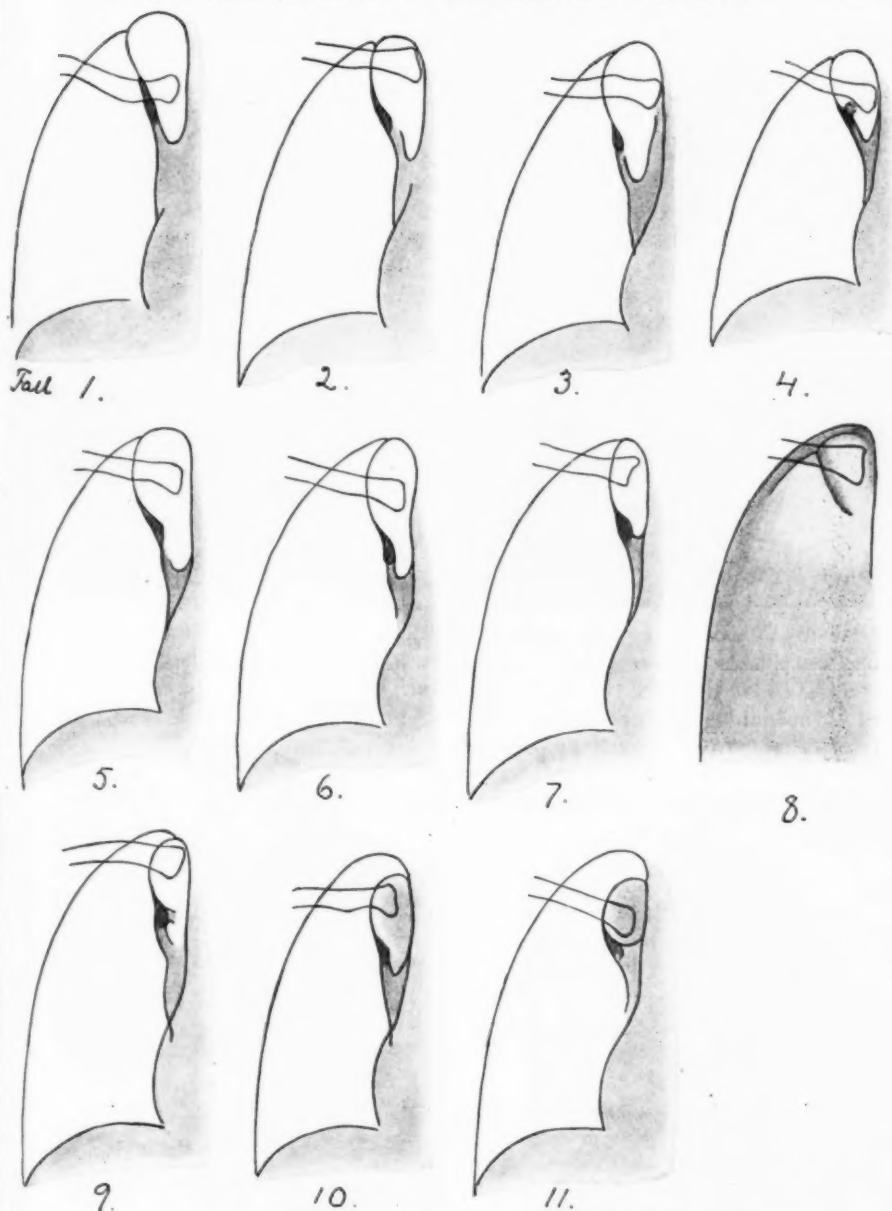


Fig. 8. Schematische Zeichnungen von Lobus venae azygos in den Fällen 1—11.



Fig. 9. Rechte Lunge von vorn gesehen



Fig. 10. Rechte Lunge von oben gesehen



Fig. 11. Rechte Lunge von vorn gesehen



Fig. 12. Rechte Lunge von oben gesehen

Lobus venæ azygos

Lobus venæ azygos

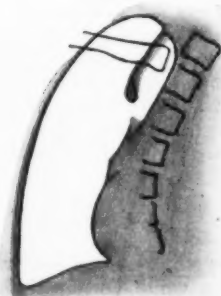
die sich in diesen 3 Fällen über dem Lobus venae azygos befindet. Alle diese Eigenschaften sind geeignet, die Diagnose zu erschweren. In den Fällen 9 und 10 ist die Lungenzeichnung trotz der Verschleierung gut erkennbar, aber in Fall 11 ist dies nicht der Fall, und die Diagnose konnte hier erst gestellt werden, nachdem Spezialstudien über den Lobus venae azygos die Aufmerksamkeit auf das typische Bild der Interlobärfurche gelenkt hatten. Die leichte Verschleierung in den Fällen 9 und 10 beruht darauf, dass die Vena cava die medialen Teile des Lappens verdeckt, sowie vielleicht teilweise auf der vierfachen Pleurabekleidung, welche den relativ kleinen Lungenlappen umgibt. In Fall 11 war die Verschleierung ausgeprägter und die normale Lungenzeichnung verschwunden, weshalb hier wahrscheinlich Atelektase des Parenchyms oder Infiltrat in demselben vorhanden war. Das ganze Gebilde erhielt hierdurch eine gewisse Gleichheit mit einem Tumor, in dem der Querschnitt der Vene wie eine Verkalkung wirkte. Man riet unter anderem auf eine kalkhaltige Dermoidzyste.

Bei extrapleuralem, interpleuralem und intrapulmonalem Prozessen in dieser Gegend ist es denkbar, dass ein eventuell vorhandener Lobus venae azygos das Röntgenbild komplizieren und die Diagnose erschweren kann. Es kann also von einem gewissen differentialdiagnostischen Wert sein, diese Anomalie zu kennen, da sie bisweilen ein recht eigentümliches Aussehen auf den Röntgenbildern haben kann.

Nachtrag. Wir haben nachher noch zwei Fälle von Lobus v. azygos gesehen. Fall 12 zeigt einen ungewöhnlich schmalen Lobus, Fall 13 einen typischen Lobus bei gleichzeitiger Kyphoskoliose. Im letzten Fall war früher ein Pleuraexsudat gewesen, das in die akzessorische Interlobärfurche eingedrungen war und die Vene umhüllte.



Fall 12.



Fall 13.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Lobus venae azygos ist ein kleiner akzessorischer Lappen an der Spitze der rechten Lunge, der im Zusammenhang mit einer fehlerhaften Lage der Vena azygos im Embryonalleben entsteht. Sein röntgenologisches Aussehen wird an der Hand von 13 durch Verfasser beobachteten Fällen beschrieben. Charakteristisch für diesen Lappen ist ein feiner Streifen, der von der oberen oder medialen Seite der Lungenspitze in einem leicht nach-aussen-konvexen Bogen gegen den Lungenhilus hinab verläuft, wo er in eine rundliche Anschwellung übergeht, die dem Querschnitt der V. azygos entspricht. Diese Vene zeichnet sich also frei im Lungenfeld ab.

Die Kenntnis dieser Anomalie kann für den Röntgenologen bei Deutung mancher Lungenbilder von Bedeutung sein.

SUMMARY

Lobus venae azygos is a small accessory lobe on the apex of the right lung arising during embryonic life in relation to a faulty position of vena azygos. The radiological appearance of this structure is being described in connection with 13 cases observed by the authors. A feature characteristic of this lobe is a narrow streak running from the upper or medial face of the lung apex in a downward direction towards the lung hilus where it passes into a rounded swelling corresponding to the cross section of vena azygos. This vein, which passes in the bottom of the groove is in that way on the picture projected in the pulmonary area.

Acquaintance with this anomalous lobe and its groove may be of value to the radiologist in the interpretation of some lung pictures.

RÉSUMÉ

Le lobule de la veine azygos est un petit lobe accessoire du sommet du poumon droit; il apparaît au cours de la vie embryonnaire et est en relations avec un trajet anormal de la veine azygos. A l'occasion de 13 cas qu'ils ont pu observer, les auteurs en décrivent l'aspect radiologique. Le lobule de la veine azygos est caractérisé par l'existence d'une strie fine qui part de la face supérieure ou médiane du sommet du poumon et se dirige vers le hile en formant un arc à convexité externe, pour se terminer en une dilatation arrondie qui correspond à la coupe transversale de la veine azygos. Celle-ci se dessine librement sur le champ pulmonaire.

La connaissance de cette anomalie peut être d'un certain intérêt pour le radiologiste dans l'interprétation de certaines images pulmonaires.

LITERATUR

1. WRISBERG, H. A.: Observationes anatomicae de vena azyga duplici aliisque hujus venae varietatibus. Göttingen 1778. Vol. VIII, p. 14.
2. BOUCHAUD, M.: Trajet anormal de la grande veine Azygos. Bull. et Mém. de la Soc. Anat. de Paris 1862, p. 166.

3. GRUBER, W.: Vierlappige rechte Lunge eines erwachsenen infolge Auftretens des Spitzenlappens etc. Virchows Archiv, Bd 81, S. 475. — 1880, und Bd 103, S. 484. — 1886.
4. DÉVÉ, M.: Le lobule de la veine Azygos ou lobule de Wrisberg. Bull. et Mém. de la Soc. Anat. de Paris, Ann. LXXIV. p. 489. — 1899.
5. FISCHER, E.: Seltener Verlauf der Vena azygos (Abspaltung eines Lungenlappens). Anat. Anzeig. Bd XV, S. 476 und Bd XVI, S. 91. — 1899.
6. DONAY, E.: Lobe pulmonaire accessoire par anomalie de l'azygos (lobule de Wrisberg). Bull. et Mém. de la Soc. Anat. de Paris, Ann. LXXXIX, p. 26. — 1914.
7. VILDES, J.: Lobus azygos — reta labās plaušas anomalija. Acta Universitatis Latviensis. IX, — 1924.
8. VELDE, G.: Ein eigentümlicher Schattenstreifen in der rechten Lungenspitze. Fortschr. a. d. Gebiete d. Röntgenstr. Bd XXXVI, Heft 2, S. 315.



MYELOGRAPHIE MIT SINKENDEM UND AUFSTEIGENDEM JODÖL

VON

Dozent Dr. Max Sgalitzer

Leiter des Röntgenlaboratoriums

(Mit 3 Abbildungen im Text)

(Tabula V)

Die folgenden Zeilen mögen einen kurzen Beitrag zur Untersuchungsmethode der *Myelographie* bieten. Die Myelographie stammt bekanntlich von SICARD und FORESTIER und bedeutet wohl eine der grössten Errungenschaften der röntgenologischen Diagnostik der letzten Jahre. Die beiden Autoren führen Lipiodol, ein kontrastgebendes Jodöl, das schwerer ist als Liquor, mittels Zisternenpunktion in die Subarachnoidealräume des Rückenmarks ein. Dieses sinkt nun bei Lagerung des Patienten mit steiler Rückenlehne in den Liquorräumen des Rückenmarks nach abwärts und gelangt, wenn kein Hindernis vorhanden ist, bis zum unteren blinden Ende des Duralsackes. Stösst es innerhalb der Liquorräume auf ein Hindernis, so bleibt es hier, je nach Umfang desselben, vollständig oder teilweise hängen und unterrichtet uns auf diese Weise über die obere Grenze desselben. Zuweilen gibt uns die Gestalt des Kontrastausgusses einen Hinweis auf die Ursache der Stenose im Liquorraum. Urteile über die Art des Passagehindernisses müssen aber, wie auf Grund eines grossen Untersuchungsmateriales — wir haben sinkendes Lipiodol in einer grossen Zahl von Fällen verwendet — wohl behauptet werden darf, mit grösster Vorsicht gefällt werden; diese Frage soll jedoch hier nicht weiter erörtert werden. Schwierigkeiten können der Diagnostik aus dem Umstand erwachsen, dass die Senkungsgeschwindigkeit des Jodöls im Subarachnoidealraum des Rückenmarks bei verschiedenen Personen eine unterschiedliche ist. So gelangt es bald in wenigen Minuten bis zum unteren Ende des Duralsackes, bald wieder können kleine Teile desselben auch unter normalen Verhältnissen nach 24 und nach 48 Stunden an höher gelegenen Stellen des Subarachnoidealraumes noch vorgefunden werden. Nicht selten werden wir sogar auch noch nach mehreren Tagen vereinzelte Tröpfchen des

sinkenden Jodöls in den Liquorräumen arretiert vorfinden. In einem derartigen Falle, wo hartnäckig durch mehrere Wochen ein linsengrosser Tropfen des Jodöls in der Höhe der mittleren Brustwirbelsäule hängen blieb, wurde bei der Obduktion — der Patient ist an einer interkurrenten Erkrankung gestorben — bei sorgfältigster Untersuchung kein Hindernis an dieser Stelle gefunden. Individuelle Schwankungen der Liquormenge, die PEIPER als Ursache der verschiedenen Schnelligkeit der Passage des Lipiodols in den Liquorräumen des Rückenmarks ansieht, ermöglichen offenbar auch das mehrwöchentliche Hängenbleiben einzelner Tröpfchen an bestimmten Stellen. Begünstigt wird ein derartiger Zustand durch den kompliziert gefächerten Aufbau des Subarachnoidealraumes.

Haben wir durch das Steckenbleiben eines Kontrastdepots innerhalb der Liquorräume des Rückenmarks die obere Grenze des Hindernisses auch festgestellt, so schweben wir doch bezüglich seiner Längenausdehnung meist in völliger Unklarheit. Es ist nun zu begrüssen, dass SICARD und FORESTIER neben dem eben erwähnten schweren, im Liquor untersinkenden Lipiodol noch ein zweites Präparat angegeben haben, ein Jodöl — es ist eine Lösung von metallischem Jod in gereinigtem Olivenöl —, das spezifisch leichter ist als die Cerebrospinalflüssigkeit, *das aufsteigende Lipiodol*, das in den Liquorräumen des Rückenmarks demnach emporsteigen muss, wenn der Patient mit aufgerichtetem Oberkörper im Bette liegt. Zum Unterschied vom schweren, sinkenden Lipiodol, das mittels Zisternenpunktion einverleibt wird, wird das leichte, das aufsteigende Lipiodol mittels Lumbalpunktion eingeführt. Seine Schattendichte ist infolge des geringeren Jodgehaltes eine kleinere als jene des sinkenden Lipiodols, ist aber dabei eine hinreichende, um sich vom Wirbelskelett auf technisch auch nur halbwegs guten Aufnahmen deutlich zu differenzieren (statt des Lipiodol »Lafay« kann auch das Mercksche sinkende und aufsteigende Jodipin in Verwendung gezogen werden). SICARD und FORESTIER scheinen in letzter Zeit das steigende Lipiodol wenig zu verwenden und führen bei ihren Untersuchungen schweres Lipiodol auf lumbalem Wege ein, bringen den Patienten hierauf durch 20 Minuten in steile Beckenhochlagerung im Winkel von 60°, machen dann in dieser Stellung die Aufnahmen und lassen nachher das Lipiodol wieder ab. Mir scheint indess diese Prozedur für den Patienten doch zu quälend.

Während uns das schwere, sinkende Jodöl über die obere Grenze eines gröberen Hindernisses in den Liquorräumen des Rückenmarks unterrichtet, uns über die Längenausdehnung desselben, über seine untere Begrenzung jedoch nichts aussagt, wird uns im Gegensatz dazu das steigende Jodöl gerade über die untere Grenze der Stenose aufklären. Wir können demnach in vielen Fällen bei Verwendung

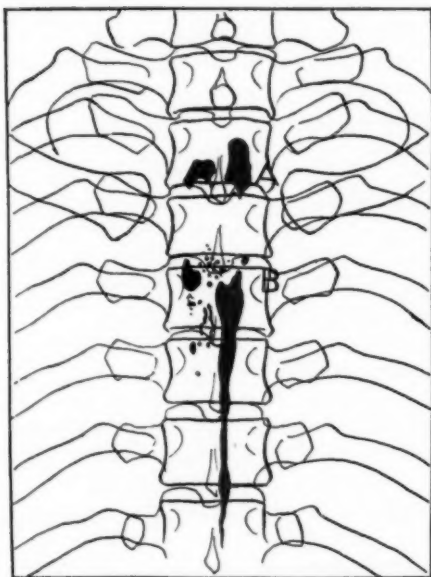


Abb. 1. Rückenmarkstumor, der den Liquorraum des Rückenmarks ziemlich stark einengt, durch Einführung von sinkendem Jodöl A (Cisternenpunktion) und aufsteigendem Jodöl B (Lumbalpunktion) von 2 Seiten eingekreist.

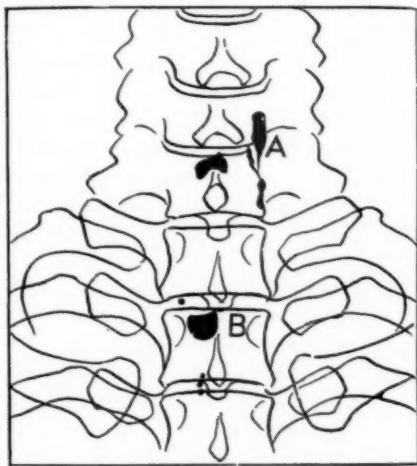


Abb. 2. Rückenmarkstumor, der den Liquorraum des Rückenmarks nur geringgradig einengt, durch Einführung von sinkendem Jodöl A (Cisternenpunktion) und aufsteigendem Jodöl B (Lumbalpunktion) von 2 Seiten eingekreist.

des sinkenden und steigenden Jodöls das Hindernis gleichsam von zwei Seiten einkreisen und dessen Längenausdehnung im Bild festhalten. Abb. 1 möge dieses Verhalten illustrieren.¹ Wir sehen auf diesem Bild das sinkende Lipiodol im Bereiche der oberen Brustwirbelsäule in Form eines grossen Kontrastdepots, das eine nach abwärts konkave Kontur aufweist, stecken geblieben. Zwei Brustwirbel tiefer hängt die Kontrastsäule des steigenden Jodöls, das eine nach aufwärts ungefähr konkave Kontur erkennen lässt. Das vorliegende Röntgenbild wurde vier Tage nach der Einführung des sinkenden und zwei Tage nach Einbringung des steigenden Lipiodols aufgenommen. Das Hindernis — ein Duraendotheliom, — das von Professor EISELSBERG operativ entfernt wurde, worauf bei der früher paraplegischen Patientin in wenigen Monaten Restitutio ad integrum eintrat — ist hier von zwei Seiten eingekreist und kann genau ab-

¹ Dieses und die nachfolgenden und auch andere Bilder wurden vom Verfasser bereits gelegentlich einer Mitteilung in der Gesellschaft der Aerzte in Wien, Sitzung vom 24. VI. 1927, (Wien. klin. Wochenschr., 1927, S. 860) demonstriert.

gegrenzt werden. Die Gestalt des Hindernisses erlaubt mit Wahrscheinlichkeit — ich betone nochmals, dass derartige Urteile mit grösster Reserve abgegeben werden sollen — den Schluss auf das Vorhandensein eines Tumors als Ursache desselben, dem sich die beiden Jodöldépôts mit konkaver Begrenzungsfläche innig anschmiegen. Zwei andere Fälle, die die eben beschriebenen Verhältnisse in gleicher Anschaulichkeit eindringlich vor Augen führen, entsprechen ebenfalls Tumoren, jedoch an tiefer gelegenen Stellen des Dorsalmarkes, die ebenfalls von Professor EISELSBERG operativ entfernt wurden.

Schwieriger liegen die Verhältnisse bei acht anderen Fällen, die der Untersuchung mittels sinkenden und steigenden Lipiodols zugeführt wurden. Es waren dies Fälle — und dies sind das eigentliche Anwendungsgebiet für das steigende Lipiodol —, wo das sinkende Lipiodol zu keinem eindeutigen Resultat geführt hatte, also nur kleinere Dépôts desselben stecken geblieben waren, dennach inkomplette Passagehindernisse vorlagen oder solche Fälle, in denen zwischen den Ergebnissen der Untersuchung mittels sinkenden Jodöl- und der neurologischen Untersuchung Differenzen bestanden. In derartigen Fällen erscheint es von Wichtigkeit, die Hilfe des steigenden Jodöls neben dem sinkenden für die Diagnostik heranzuziehen. In allen acht Fällen hat das steigende Lipiodol die Diagnostik wertvoll unterstützt. In allen diesen 8 Fällen wurde an der Stelle, auf die die kombinierte Untersuchung mittels sinkenden und steigenden Lipiodols als Hindernis hinwies, auch tatsächlich eine Stenose der Liquorräume gefunden, u. zw. in fünf Fällen verursacht durch einen Tumor, in einem Falle, bedingt durch Adhaesionen, in zwei Fällen durch unspezifisches Granulationsgewebe.

Auf einen dieser acht Fälle sei im Folgenden hingewiesen (Abb. 2). Hier zeigt die Untersuchung mit sinkendem Lipiodol das Hängenbleiben eines länglichen und eines kleinen tropfenförmigen Dépôts in der Höhe des siebenten Brustwirbels. Der Grossteil des sinkenden Jodöls hatte diese Stelle passiert und war zum unteren Ende des Duralsackes gelangt. Bei verschiedenen Untersuchungen 1–3 Tage nach der Einbringung des sinkenden Jodöls war immer dasselbe Verhalten zu beobachten. Am 4. Tage wurde mittels Lumbalpunktion steigendes Jodöl in die Liquorräume eingeführt. Von diesem blieb nur ein erbsengrosser Tropfen in der Höhe des zweiten Brustwirbels drei Tage hindurch hängen. Der Grossteil des steigenden Lipiodols hatte die Subarachnoidealräume des Rückenmarks passiert und war in die Liquorräume des Gehirns vorgedrungen. Der Umstand, dass an zwei korrespondierenden Stellen des Liquorraumes des Rückenmarks kleine Dépôts des sinkenden und steigenden Lipiodols

hängen geblieben waren, dazu noch die Tatsache, dass das obere Depot dem sinkenden, das untere dem steigenden Lipiodol entsprach, weiters die Feststellung, dass der ganze übrige Subarachnoidealraum des Rückenmarks frei von hängengebliebenen Jodöldepots gefunden wurde, legt die Annahme nahe, dass zwischen den beiden Kontrastdepots ein inkomplettes Hindernis vorhanden sein muss. Es kommt noch als wichtiger Faktor hinzu, dass die neurologische Untersuchung, die hier und in den meisten Fällen von MARBURG vorgenommen wurde, an dieser Stelle einen Tumor annahm. Der operative Eingriff (Professor EISELSBERG), der zu einem vollen Erfolg führte, deckte ein Neurinom an dieser Stelle auf.

In einzelnen Fällen sahen wir am Orte des Hindernisses Tropfen des sinkenden und steigenden Jodöls untereinander gemischt, an einer bestimmten Stelle stecken geblieben. Die Dichte des Kontrastschattens, der beim sinkenden Lipiodol viel grösser ist als beim steigenden, erlaubt uns die beiden auf der Platte voneinander zu differenzieren. In einem Falle fanden wir ein grösseres Depot des sinkenden Lipiodols liegen geblieben, während das steigende Jodöl nur mit einem winzigen Tröpfchen hängen blieb, ein andermal den umgekehrten Fall. Es kam auch ein Fall zur Beobachtung, wo zwei Tröpfchen des steigenden Jodöls einen halben Zentimeter oberhalb jener Stelle abgelagert gefunden wurden, an der ein kleines Depot des sinkenden Lipiodols stecken geblieben war. Es lag hier, wie bei der Operation aufgedeckt wurde, ein inkomplettes Hindernis bedingt durch unspezifisches Granulationsgewebe vor. Es waren also steigendes und sinkendes Lipiodol in demselben Bezirk des Subarachnoidealraumes des Rückenmarks haften geblieben. Das Zusammenfallen der Arretierung des leichten und schweren Präparates in dem gleichen Bezirk erleichterte die Diagnosenstellung.

Ich möchte noch eines 12. Falles gedenken, bei dem das steigende Lipiodol allein zur Anwendung kam (Abb. 3), da sinkendes infolge einer Abnormität im Bereiche der hinteren Schädelgrube (SCHÜLLER, GOLDHAMER) nicht verwendet werden konnte. Das steigende Lipiodol blieb hier fast zur Gänze bis auf zwei Tröpfchen, die zwei Wirbel höher aufgehalten wurden, im Bereiche des achten Brustwirbels stecken, wo die obere Kontur der Kontrastsäule deutlich abgeplattet und etwas unscharf abgegrenzt zu sehen war. Die obere Kontur der Lipiodolsäule entsprach dem unteren Pol eines Psammoendothelioms, das von Professor EISELSBERG operativ entfernt wurde.

Ausser diesen 12 Fällen, die der operativen Kontrolle zugeführt wurden, wurde steigendes Lipiodol noch in fünf anderen Fällen bei fraglichem Passagehindernis innerhalb der Liquorräume des Rücken-

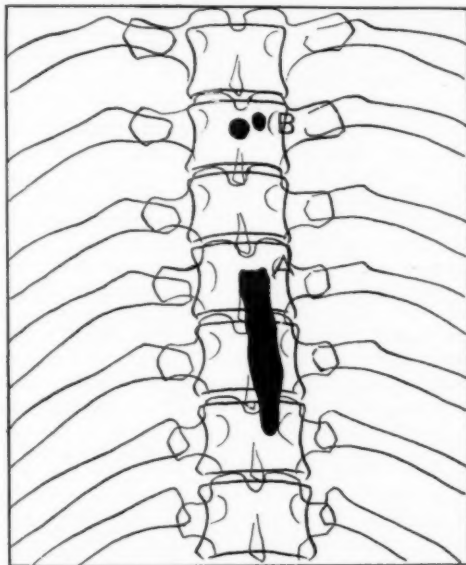


Abb. 3. Rückenmarkstumor, der den Liquorraum des Rückenmarks stark einengt, durch Einführung von aufsteigendem Lipiodol allein zur Darstellung gebracht (da eine Anomalie der hinteren Schädelgrube die Einbringung von sinkendem Lipiodol mittels Cisternenpunktion unmöglich machte).

Fast das ganze aufsteigende Lipiodol ist bei A hängen geblieben und klärt uns so über die untere Grenze des Hindernisses auf. Nur 2 Tröpfchen des Jodöls sind bis B vorgedrungen.

marks verwendet, so dass die Einspritzung demnach bei im ganzen 17 Patienten mit fraglichen oder wirklichen Rückenmarkstumoren vorgenommen wurde. Bei den letzten fünf Fällen blieb entweder gar kein Lipiodol oder es blieben nur vereinzelte Tröpfchen an verschiedenen Stellen des Rückenmarkkanals haften. Es wurde in diesen Fällen auf Grund der neurologischen Untersuchung und des Lipiodolröntgenbefundes von einem operativen Eingriff Abstand genommen.

Was die *Technik der Untersuchung* betrifft, so wäre vor allem zu sagen, dass das sinkende und steigende Jodöl niemals von uns an demselben Tag verabfolgt wird. Zuerst erfolgt die Einführung des sinkenden Lipiodols mittels Zisternenpunktion nach der bekannten Technik. Der Patient bleibt nun durch zwei Tage mit steiler Rückenlehne im Bett liegen. Röntgenuntersuchungen werden 4, 24 und 48 Stunden nach der Einführung des Lipiodols vorgenommen. Die Einbringung des steigenden Lipiodols mittels Lumbalpunktion erfolgt nun frühestens 48 Stunden nach dem ersten Eingriff, für gewöhnlich aber erst ungefähr 4—5 Tage später. Dabei wird bei sitzendem Patienten in typischer Weise die Lumbalpunktion vorgenommen und etwas Liquor

in die Spritze aufgesaugt. Liquor soll man dabei nicht mehr abfließen lassen, als Lipiodol eingeführt wird. Wir verwenden jetzt nicht mehr als 2 cm Lipiodol, das mit dem Liquor in der Spritze etwas gemischt und dann langsam injiziert wird. Das Lipiodol wird vor der Einführung zweckmässigerweise auf Körpertemperatur erwärmt. Nach beendeter Injektion soll die Nadel einige Minuten an ihren Platz belassen werden, damit sich die Einstichöffnung schliesst und der Austritt von Liquor verhindert wird. Nach der Einführung bleibt der Patient zwei Tage mit steiler Rückenlehne im Bette liegen. Röntgenaufnahmen werden wiederum 4, 24 und eventuell 48 Stunden nach der Lipiodolinjektion bei leicht erhobenem Oberkörper gemacht, da ja die Steiggeschwindigkeit des aufsteigenden Lipiodols bei verschiedenen Personen eine verschiedene ist. Der anterioposterioren Aufnahme wird eventuell (REISER) eine transversale Aufnahme angefügt. Der Patient kann, wenn er keine Beschwerden hat, 3–4 Tage nach der Einführung des steigenden Lipiodols das Bett verlassen. Wichtig ist es, vor der Einführung des steigenden Lipiodols dieses auf seine Steigfähigkeit zu untersuchen. Wiederholt kamen mir Präparate unter, die entweder im Wasser schwebten oder sogar untersanken. Ich prüfe daher stets das Präparat auf seinen Auftrieb im Wasser, indem ich einen Tropfen des Jodöls in einer Eprouvette mit physiologischer Kochsalzlösung überschichte, und beobachte, ob es in der Flüssigkeit rasch aufsteigt.

Naheliegend ist die Frage nach dem Schicksal des steigenden Jodöls in jenen Fällen, in denen es im Bereich des Rückenmarks auf kein oder nur ein unvollkommenes Hindernis stösst. Bei der Kommunikation, die zwischen Subarachnoidealräumen des Rückenmarks und des Gehirns besteht, muss es zwangsläufig in die cerebralen Liquorräume eindringen, wo es sich anfangs vornehmlich in den basalen Zisternen ablagert, speziell in der Cisterna interpeduncularis und chiasmatis und hier den Tractus opticus und das Chiasma umspült. Es dringt auf diese Weise ein Jodöl bei ungehinderter Passage in den Liquorräumen des Rückenmarks zwangsläufig in die Liquorräume des Gehirns vor. Es ist damit ein prinzipiell neuer Weg, den ich seinerzeit besonders hervorgehoben habe,¹ geboten, medikamentöse Substanzen in die Liquorräume des Gehirns, speziell in die Gegend der Sehnerven einzuführen. Waren doch die bisherigen Versuche, Medikamente, z. B. durch Ventrikelpunktion ins Gehirn einzubringen, daran gescheitert, dass der Liquorstrom, der vom Gehirn gegen das Rückenmark zu gerichtet ist, sie rasch wieder auschwemmen musste. Vom steigenden Lipiodol und Jodipin darf allerdings in therapeutischer Hinsicht nicht zu viel erwartet werden, da ihre Resorption eine zu langsame ist. Geht diese auch rascher vor sich, als jene des schweren, des sinkenden Jodöls, dem auch

¹ Sitzungsprotokoll der Ges. d. Aerzte in Wien vom 14. V. 1926, Wien. klin. Wochenschr., 1926, Nr. 21.

Vortrag auf der XI. Tagung der Vereinigung der bayrischen Chirurgen in München, 1926.

nach Jahren kaum eine Verminderung der ursprünglichen Menge anzumerken ist, so wird es sich nach 4—6 Monaten doch um kaum mehr als die Hälfte vermindert haben. Bei dieser Gelegenheit möchte ich darauf hinweisen, dass die Ablagerung des steigenden Jodöls in den Liquorräumen des Gehirns unter normalen und pathologischen Verhältnissen eine verschiedene ist und dass uns gerade dieser Umstand *wichtige Anhaltspunkte für die Diagnostik verschiedener cerebraler Erkrankungen, so des Hydrocephalus, oder der Ursache von Selladestruktionen unklarer Herkunft bietet*.¹

Von grösster Wichtigkeit erscheint die Frage, wie das steigende Lipiodol, das ja nur bei kompletten Hindernissen innerhalb der Liquorräume des Rückenmarks hängen bleibt, vom Patienten vertragen wird, ob also seine Einführung zu diagnostischen Zwecken gerechtfertigt erscheint. Wir haben das steigende Lipiodol, wie oben erwähnt, bei 17 Patienten mit wirklichen oder fraglichen Rückenmarkstumoren in Anwendung gezogen. Bei 3 dieser Patienten blieb infolge eines kompletten Passagehindernisses das Kontrastöl zur Gänze innerhalb der Liquorräume des Rückenmarks haften. Diese drei Patienten hatten keinerlei Beschwerden von der Lipiodolinjektion bis auf mässige Wurzelschmerzen durch zwei Tage bei einem derselben. Bei den restlichen 14 Patienten passierte das steigende Jodöl, zumindest zum grösseren Teil, die verengte Stelle und drang in die Liquorräume des Gehirns vor. Unter diesen 14 Patienten waren bei 5 im Anschluss an die Einspritzung keinerlei subjektive oder objektive Symptome zu beobachten. Bei einer zweiten Gruppe, 7 Patienten, traten unmittelbar nach der Einspritzung ziemlich starke Kopfschmerzen, vorübergehender Temperaturanstieg bis 38 Grad, Wurzelschmerz ein; die Beschwerden schwanden innerhalb von 2 bis 3 Tagen. Bei den restlichen zwei Patienten waren die Kopfschmerzen sehr heftige, es bestand Brechreiz, sogar leichte Nackensteifigkeit, die Temperatur stieg für einen Tag bis auf 39 Grad an; es bestand Hyperästhesie der Haut. Die heftigen Symptome flauten innerhalb von 36 Stunden ab und schwanden dann innerhalb von 4 bis 6 Tagen vollkommen. Es waren demnach bei unseren 17 Patienten der Lipiodoleinführung bei 8 keine oder so gut wie keine Beschwerden gefolgt, bei 7 Beschwerden mittleren Grades, die bis drei Tage andauerten, bei zwei heftige Erscheinungen, die sich innerhalb 36 Stunden beruhigten, innerhalb von 5—6 Tagen völlig schwanden. Es besteht kaum ein Zweifel, dass die Beschwerden nach der Einführung von steigendem Lipiodol viel geringer geworden sind, seit-

¹ Verfasser über Verwendung von aufsteigendem Lipiodol für die Diagnostik verschiedener Gehirnerkrankungen. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. 1927.

dem wir von der ursprünglich verwendeten Menge von 3—4 ccm auf 2 ccm heruntergegangen sind.

Weniger leicht als vom gesunden wird das aufsteigende Lipiodol vom kranken Gehirn vertragen. Das Tumorgehirn, dessen Zentren sich offenbar in einem viel labileren Gleichgewicht befinden, erweist sich gegen die Einführung des steigenden Lipiodols doch merklich empfindlicher. Unter 56 Fällen von wirklichen oder fraglichen Hirntumoren, bei denen wir zu diagnostischen Zwecken steigendes Lipiodol einführten, waren bei fast einem Drittel keine, bei einem zweiten Drittel Erscheinungen mittleren Grades zu beobachten. Bei dem letzten Drittel aber fanden wir heftige Kopfschmerzen, die in einzelnen Fällen bis acht Tage andauerten, Schwindel, Erbrechen, vorübergehende Temperatursteigerung. In zwei Fällen beobachteten wir einen 1—2 Tage andauernden Meningismus. In einem Falle konnte SCHÖNBAUER¹ einen Befund erheben, der die Ätiologie dieser Erscheinungen zu klären imstande ist. Er konnte 24 Stunden nach der Einführung von steigendem Lipiodol bei einem Fall von fraglichem Rückenmarkstumor im Liquor eine beträchtliche Leukozytose beobachten, die in wenigen Tagen mit den klinischen Erscheinungen (Kopfschmerz, Erbrechen) schwand. Einer unserer Patienten mit einem Stirnhirntumor nahm sogar zwei Tage nach der Einführung des steigenden Lipiodols, wie SCHÖNBAUER (l. c.) berichtet, unter den Erscheinungen einer Meningitis einen tödlichen Ausgang, wobei die bakterielle Untersuchung ein steriles Exsudat ergab. Es sei nur nebenbei erwähnt, dass die Gasfüllung der Ventrikel bei Hirntumoren eine weit grössere Mortalität — nach der Statistik unserer Klinik 10 % — aufweist. Demgegenüber stellt die Gasfüllung der Hirnventrikel bei Fehlen einer zerebralen Erkrankung einen leichten Eingriff dar, bei dem keinerlei ernste Folgeerscheinungen zu erwarten sind. *In gleicher Weise reagiert auch das gesunde Gehirn bei Rückenmarkstumoren gegen die Lipiodoleinführung in der überwiegenden Zahl der Fälle in relativ leichter Weise.* Mehrfach fanden wir bei Patienten mit Hirntumoren, die mehrere Monate nach der Einführung des aufsteigenden Lipiodols am Hirntumor, also in keinem Zusammenhang mit der Lipiodolinjektion ad exitum gekommen waren, an der Stelle der Ablagerung des Jodöls keinerlei entzündliche Reaktion. So wurden in den Leptomeningen der Cisterna interpeduncularis in mässiger Menge Fibroblasten und vielkernige Riesenzellen nach Art der Fremdkörperriesenzellen gefunden, in deren Protoplasma sich grosse Vakuolen (Lipiodol?) fanden.

Bemerkenswert ist ein eigenartiger Befund nach Einführung von Jodipin ascendens (Merck), das sich in seiner Wirkung dem aufsteigenden Lipiodol gleichartig verhalten dürfte, über den PINEAS² in der Berliner Gesellschaft für Psychiatrie und Nervenkrankheiten berichtet. Bei einer Patientin mit schweren Allgemeinsymptomen, Stauungspapille wurden 1.5 ccm Jodipin ascendens eingespritzt. Vier Monate später ohne wesentliche Änderung des Zustandsbildes Exitus. Bei der Autopsie fanden sich an der Basis und in den Ventrikeln massenhaft beerenartige, goldgelbe, erbsengrosse, rundliche Gebilde, besonders entlang den grossen Gefässen. Mikroskopisch fädige Struktur wie von Gerinnsel. Die chemische Untersuchung zeigte Lipide und Fettsäuren. Es handelte sich offenbar um konsolidierte Rückstände von Jodipin ascendens.

¹ SCHÖNBAUER: Alpenländischer Chirurgetag in Innsbruck, September 1927.

² PINEAS: Sitzung vom 13. III. 1927, Zentralbl. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatrie, 1927, Bd. 46, S. 910.

Neue klinische Erscheinungen waren nach der Einbringung des Jodipin ascendens nicht eingetreten.

ZUSAMMENFASSUNG

Aus den vorangehenden Ausführungen kann entnommen werden, dass die Einführung von steigendem Jodöl in den Subarrachnoidealraum des Rückenmarks die Diagnostik raumbeengender Prozesse seiner Liquorräume sehr zu fördern vermag. Seine Einverleibung stellt allerdings keinen gleichgiltigen Eingriff dar, wird jedoch von gehirngesunden Personen in der überwiegenden Zahl der Fälle ohne ernstere Erscheinungen vertragen. Unter unseren 17 Fällen von wirklichen und fraglichen Rückenmarkstumoren hat fast die Hälfte (8) die Injektion so gut wie beschwerdefrei vertragen. Erscheinungen mittleren Grades (Kopfschmerz, Temperatursteigerung, Wurzelschmerzen) waren in sieben Fällen zu beobachten. Zwei Patienten zeigten sehr heftige Kopfschmerzen, Erbrechen, Nackensteifigkeit, höhere Temperatur durch 36 Stunden. Die Erscheinungen gingen in wenigen Tagen zurück. Es ist demnach festzustellen, dass die Einführung des steigenden Lipiodols doch etwas schwerer vom Patienten vertragen wird als jene des sinkenden Jodöls. Wir werden daher das aufsteigende Jodöl nicht wahllos und von vornherein verwenden, sondern *neben dem sinkenden* nur dann benützen, wenn die Einspritzung des sinkenden Kontrastmittels zu keinem sicheren Resultat führt, speziell auch dann, wenn die neurologische Diagnose eine unsichere ist oder eine Differenz zwischen neurologischem und Röntgenbefund besteht. Es kann ferner für jene Fälle in Betracht kommen, wo es von Wichtigkeit erscheint, die Länge des Hindernisses festzustellen. Man verwende nicht mehr als $1\frac{1}{2}$ —2 ccm des steigenden Jodöls. Jedefalls erscheint ein inniges Zusammenarbeiten von Neurolog und Röntgenolog für die Diagnosenstellung dringend erforderlich.

SUMMARY

It may be concluded from previous communications that the introduction of ascending lipiodol into the subarachnoidal space of the spinal cord is able largely to facilitate the diagnosis of the narrowing processes of its fluid spaces. Although the injection is not to be looked upon as a harmless undertaking it is well borne without any serious manifestations by the majority of persons with sound brains. Among our 17 cases of true and doubtful tumours of the spinal cord almost half the number (8) has borne the injection with scarcely any trouble. Symptoms of medium severity (headache, rise of temperature, root-pains) were noticed in seven cases. Two patients showed very marked headache, vomiting, stiffness of neck and a raised temperature for 36 hours. The symptoms subsided after a few days. It is thereby established, however, that the introduction of ascending lipiodol is endured with rather more difficulty than the descending oil. We must not therefore use ascending lipiodol indiscriminately but only in addition to the descending method in those cases where no definite result has been obtained by the latter, in particular also when the neurological diagnosis is uncertain or where this differs from the röntgen diagnosis. Furthermore, it may have to be considered in each case whether it is of importance to ascertain the extent of the obstruction. One

should not use more than $1\frac{1}{2}$ —2 c. c. of the ascending oil. In every case an intimate co-operation between neurologist and röntgenologist would seem to be of paramount importance for establishing the diagnosis.

RÉSUMÉ

Des considérations qui précèdent, on peut conclure que l'introduction d'huile iodée ascendante dans l'espace sous-arachnoïdien de la moelle épinière est capable de faciliter le diagnostic des processus rétrécissant la lumière des voies rachidiennes. Son incorporation ne constitue en aucune façon une intervention indifférente; toutefois, chez les malades sains au point de vue cérébral, l'immense majorité des sujets la supporte sans réaction notable. Parmi les 17 cas que nous avons observés de tumeur médullaire certaine ou douteuse, la moitié ou à peu près 8 a supporté l'injection sans inconvénient. Dans 7 cas, nous avons observé des phénomènes d'intensité moyenne (céphalalgie, hyperthermie, douleurs radiculaires). Deux malades se plaignirent de céphalalgie violente, de vomissements, de raideur de la nuque et d'élévation de la température pendant 36 heures. Ces symptômes rétrocedèrent au bout de quelques jours. Il y a lieu par conséquent de conclure que l'introduction de lipiodol ascendant est un peu moins bien supportée par le malade que celle d'huile iodée descendante. On ne doit pas par conséquent recourir indifféremment à l'huile iodée ascendante mais ne l'utiliser, à côté de l'huile iodée descendante, que lorsque l'injection de contraste descendante ne conduit pas à un résultat certain et plus spécialement dans les cas où le diagnostic neurologique est douteux ou lorsqu'il existe une divergence entre le diagnostic neurologique et les constatations radiologiques. Des cas peuvent également se présenter où il peut paraître important d'établir l'étendue de l'obstacle. On ne dépassera pas $1\frac{1}{2}$ à 2 cc. d'huile iodée ascendante. Dans tous les cas une collaboration intime paraît absolument nécessaire entre le neurologiste et le radiologiste en vue de l'établissement du diagnostic.





Abb. 3.

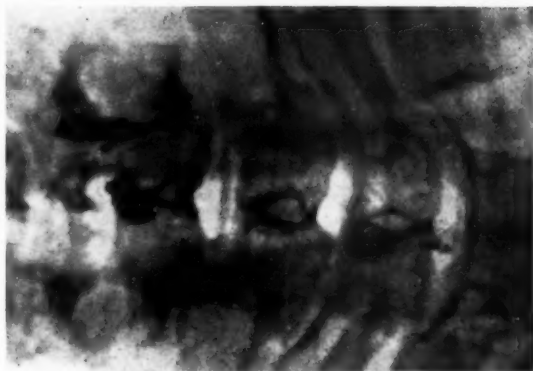


Abb. 2.

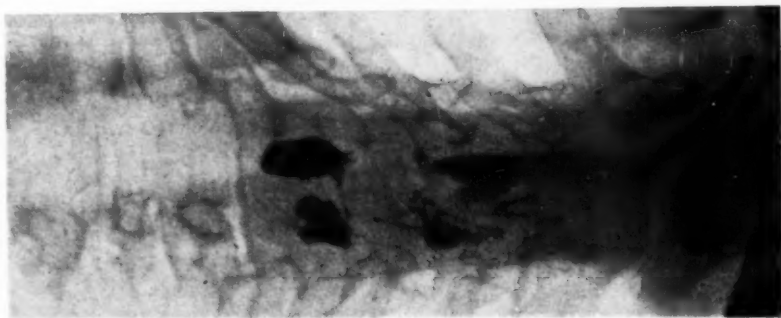
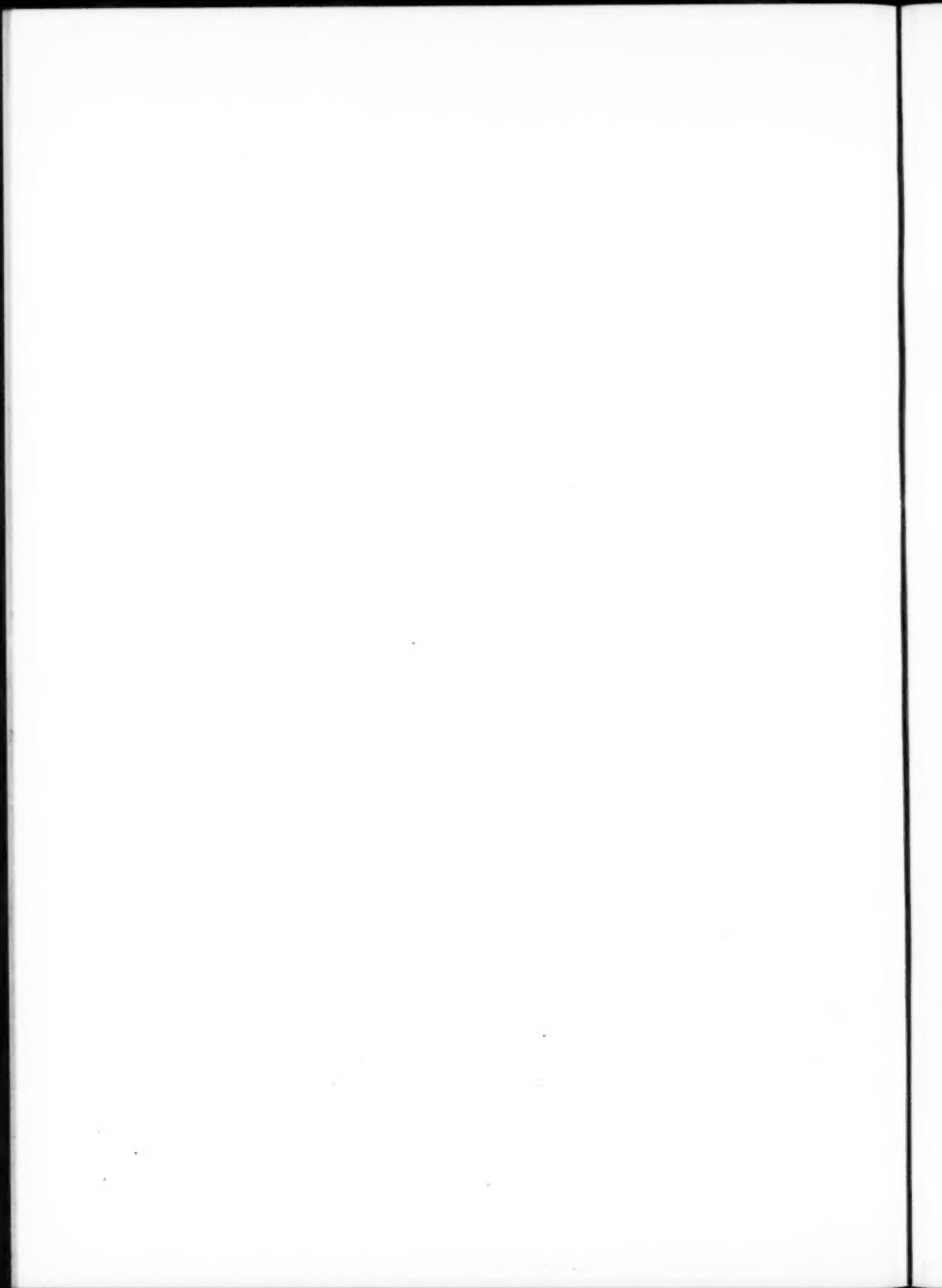


Abb. 1.



EINE RÖNTGENOLOGISCHE STUDIE ÜBER DIE BLUT- VERTEILUNG IN KANINCHENLUNGEN WÄHREND DER BEHANDLUNG MIT ARTIFIZIELLEM PNEUMOTHORAX

von

Adolf F. Lindblom

(Med. Dr.)

(Tabulæ VI—VIII)

Die Frage nach der Blutzirkulation in Pneumothoraxlungen ist fast ebenso alt wie die Behandlungsmethode selbst. Sie ist auch, sowohl aus praktischen wie aus theoretischen Gesichtspunkten, ausserordentlich wichtig, unter anderem aus dem Grunde, weil die Änderung der Zirkulationsverhältnisse in der kollabierten Lunge von den meisten Forschern mit der heilenden Wirkung dieser Behandlung auf den tuberkulösen Prozess in Zusammenhang gebracht worden ist.

In den beiden letzten Jahrzehnten sind eine grosse Anzahl experimentelle Arbeiten, die sich mit dieser Frage befassen, erschienen. Eine eingehende Relatierung und Kritik dieser Untersuchungen würde den Rahmen dieser Arbeit überschreiten, in einer späteren Publikation wird Verf. auf sie zurückkommen. Im Folgenden wird Verf. sich auf eine kurze Übersicht über dieselben beschränken. Es handelt sich teils um *experimentell physiologische* und teils um *experimentell pathologische* Untersuchungen.

Bei den experimentell physiologischen Untersuchungen hat man die Durchblutung der Lunge entweder durch Bestimmung der Ein- und Ausströmungsgeschwindigkeit (in situ oder nach Exstirpation) bei verschiedenen Kompressionsgraden, oder durch Registrieren des Blutdruckes in der Art. pulmonalis (um auf diese Weise zu einer Auffassung über den Widerstand in den Lungengefässen zu kommen), oder schliesslich durch plethysmographische Bestimmung studiert. Gegen alle diese Untersuchungen lässt sich jedoch der Einwand erheben, dass das Tier (resp. die untersuchte Lunge) durch die Untersuchungsmethodik so hochgradig alteriert wird, dass die Untersuch-

ungen uns keineswegs einen Einblick in die Zirkulationsverhältnisse gewähren, die ohne diese verschiedenen Versuchsanordnungen bestehen würden. Am wenigsten zuverlässig sind wohl die Untersuchungen an exstirpierten Lungen.

Die experimentell pathologischen Untersuchungen wurden in der Weise ausgeführt, dass die pneumothoraxbehandelten Tiere getötet und dann entweder der Blutgehalt der verschiedenen Gefässabschnitte histologisch bestimmt oder die totale Blutmenge in jeder Lunge errechnet wurde. In einigen Fällen hat man vor dem Tode die Lungengefässe abgeklemmt — diese Fälle dürften am zuverlässigsten sein — man hat dabei eine Anaemie in der behandelten Lunge gefunden. Bei den übrigen Untersuchungen wurden die Tiere direkt getötet und dann der Blutgehalt der Lungen bestimmt. Diese Untersuchungen sind jedoch nicht zuverlässig; Verf. hat nämlich gezeigt, dass die Lungen bei verschiedenen Todesarten einen verschiedenen Blutgehalt haben; bei einigen Todesarten findet man eine Anaemie, bei anderen eine Hyperaemie.

Eine Sonderstellung nehmen SIMON, CORPER u. RENSCHS Untersuchungen ein. Diese Verf. haben normalen und pneumothoraxbehandelten Kaninchen Farblösungen intravenös injiziert und im Anschluss daran die Verteilung der Farbstoffe in den Lungen bestimmt. Ihre Versuchstabellen zeigen sehr grosse Variationen in der Verteilung der Farbstoffe. Sichere Schlüsse lassen sich aus ihnen nicht ziehen, sie scheinen aber für grosse Schwankungen in der Blutverteilung zu sprechen.

Die Resultate der bisherigen Untersuchungen sind schwankend und teilweise widerspruchsvoll, was wahrscheinlich auf die oben erwähnten Fehlerquellen zurückzuführen ist. Die Frage nach der Blutzirkulation bei experimentellem Pneumothorax ist also noch ungelöst.

Die für das Studium dieser Frage geeignetste Untersuchungsmethode ist die Röntgenuntersuchung. Versuche zu einer Kontrastfüllung der Lungengefässe in vivo sind von mehreren Forschern angestellt worden. Man hat dazu konzentrierte Jod- oder Bromnatriumlösungen, Lösungen von Tetrajodphenolphthalein u. s. w. sowie jodierte Öle verwandt. Jedenfalls führten die Versuche nicht zum Ziel, was auf zwei Umstände zurückzuführen ist: erstens ungeeignete Kontrastflüssigkeit und zweitens zu lange Exponierungszeit. Die genannten wasserlöslichen Salze bewirken auch in starker Konzentration allzu schwachen Kontrast, ausserdem sind sie in grösseren Mengen giftig. Die Exponierungszeit muss, wenn man eine völlig scharfe Zeichnung der Gefässe erhalten will, sehr kurz sein, beim Menschen sollte sie weniger als $\frac{8}{100}$ Sek. (nach Jährns Moment-

schalter) betragen. Beim Kaninchen ist die Herzfrequenz bedeutend rascher, weshalb man zur Erzielung einer scharfen Gefäßzeichnung eine Exponierungszeit von weniger als $\frac{2}{100}$ Sek. braucht, am besten wäre $\frac{1}{100}$ Sek.

Es zeigte sich, dass es mit ziemlich grossen technischen Schwierigkeiten verbunden war, wenn man mit dieser kurzen Exponierungszeit und mit einem Fokus-Plattenabstand von 1 Meter ein durchexponiertes Lungenbild des Kaninchens erhalten wollte. U. a. mussten besondere Anordnungen zur Messung der Stromstärke getroffen werden. Allmählich gelang es jedoch mit Media-Hochleistungsröhren von Müllers Fabrikat sowie einer Belastung von circa 80 KW Schsp. und 150 MA sehr gute Lungenbilder zu erzielen.

Eine grosse Anzahl Kontrastflüssigkeiten wurden ausprobiert. Erst wurden Lösungen von einigen schweren Metallsalzen versucht, diese erwiesen sich als zu giftig. Eine Suspension von Ba-Sulfat war ebenfalls ungeeignet, konzentrierte Lösungen von Tetraiodphenolphthalein ergaben schlechten Kontrast und waren zu giftig. Schliesslich wurde 25 % Jodlitium versucht; dies gab guten Kontrast und war nur in grösseren Mengen giftig. Danach ging Verf. zu 50 % Jodlitium über, womit ein ausgezeichnete Kontrast erzielt wurde.

Die Technik war die folgende: Die Kaninchen wurden in Bauchlage auf einem hölzernen Operationstisch fixiert, in den eine dem Thorax entsprechende Lücke ausgesägt und mit einer Pappscheibe bedeckt war. Unter dieser Lücke wurde die Platte angebracht. Der Operationstisch stand horizontal und die Röntgenlampe wurde 1 Meter oberhalb desselben placiert. Bei allen Versuchen wurde dieselbe Röntgenlampe verwandt (Müller Media-Hochleist). Spannung und Stromstärke wurde nach Möglichkeit konstant gehalten (80 KW Schsp., 150 MA). Apparatur: Jährns Hochspannungstranf. installiert 1924 (mit rotierendem Gleichrichter). Als Zeitsteller wurde Jährns Momentschalter verwandt. Die Exponierungszeit betrug 0.010—0.015 Sek. Für sämtliche Versuche wurden Agfafilms und Agfa-Spezialentwickler verwandt.

Die Injektion der erwärmten Jodlitiumlösung geschah in eine Ohrvene (nur in ein paar Fällen in die V. renalis sin.). Es wurden etwa 2—5 ccm injiziert, die Injektion geschah rasch (im Verlauf von 5—10 Sek.). Sowohl während wie unmittelbar nach der Injektion wurden Radiogramme mit 1—2 Sek. Intervall angefertigt.

Im allgemeinen waren die Kaninchen während und nach der Injektion völlig unbeeinflusst, die Atemfrequenz und die Herzstätigkeit änderten sich nicht merkbar. In einigen Fällen trat in den ersten Sekunden nach der Injektion eine sehr tiefe und langsame Respiration mit unveränderter Herzfrequenz ein; in zwei Fällen starben die Tiere

danach (bei einem Fall war die Injektionsflüssigkeit kalt gewesen!), in den übrigen Fällen dagegen trat wieder normale Respiration ein. Mehrfach konnten an demselben Kaninchen 3—4 Injektionen mit 1—2 stündigem Intervall gemacht werden; die Tiere starben dann gewöhnlich bald nach der letzten Injektion. Die Tiere, welche nur eine Injektion erhielten, blieben danach gewöhnlich etwa 24 Stunden am Leben.

17 Kaninchen wurden zu den Versuchen verwandt. An diesen wurden insgesamt 28 Injektionen vorgenommen. Bei den 4 ersten Kaninchen war kein Pneumothorax angelegt worden, sie wurden zur Feststellung der Blutverteilung in normalen Fällen verwandt. Bei den übrigen bestand vor der Injektion ein rechtsseitiger Pneumothorax während eines Zeitraumes, der von 1—23 Tagen schwankte.

In sämtlichen normalen Fällen, bei denen also kein Pneumothorax angelegt worden war, verteilte sich die Kontrastflüssigkeit gleichmäßig auf beide Lungenfelder. (Fig. 10.) Die Lungengefäße zeigten beiderseits die gleiche Weite, und die Abnahme und das Verschwinden der Kontrastflüssigkeit erfolgte beiderseits gleich rasch. Aus diesen Fällen kann man also den Schluss ziehen, dass die Blutverteilung und die Gefäßweite unter normalen Verhältnissen in beiden Lungen gleich ist.¹

Die pneumothoraxbehandelten Tiere zeigen ein anderes Bild. Schon bei leichtem Kollaps stellte sich eine deutliche Herabsetzung der Gefäßweite in der kollabierten Lunge, besonders deutlich basal, ein. Fig. 2 zeigt einen solchen Fall, bei dem ein kleiner Pneumothorax 4 Tage lang unterhalten worden war; beim Pfeile sieht man eine beginnende Faltung des Gefäßschattens sowie eine deutlich sichtbare Herabsetzung der Gefäßweite. Fig. 3 zeigt ein 6 Tage lang behandeltes Kaninchen, oben sieht man in den Lungenfeldern beiderseits etwa gleichweite Gefäßschatten, die aber an der kollabierten Seite etwas näher an einander liegen. Basal sieht man eine Faltung der Gefäßschatten und eine Herabsetzung ihrer Weite. In Fig. 5—7 ist diese Herabsetzung der Gefäßweite auf der kollabierten Seite noch deutlicher ausgesprochen, das Tier ist 23 Tage lang pneumothoraxbehandelt worden. Bei stärkerem Kollaps nimmt die Gefäßweite noch kräftiger ab, was aus Fig. 8 hervorgeht (15-tägige Behandlung mit stärkerem Kollaps). Fig. 9 zeigt einen Fall, bei dem die Injektion in die V. renalis sin. vorgenommen wurde; die rechte Lunge ist ziemlich stark kollabiert, grosse Mediastinalhernie. Der Kontrast ist hier stärker und diffuser, was wahrscheinlich auf der

¹ Die starken Variationen, die CORPER, SIMON und RENSCH bei ihren Untersuchungen an normalen Fällen gefunden haben, dürften also auf Fehlerquellen in der Technik beruhen.

grösseren Menge injizierter Flüssigkeit beruht, und die Lungenkapillaren sind stark mit Kontrastflüssigkeit angefüllt. Die kollabierte Lunge zeigt einen bedeutend schwächeren Kontrast als die kontralaterale.

In sämtlichen Fällen ging die Abnahme und das Verschwinden der Kontrastmasse beiderseits gleich schnell vor sich.

Diese Fälle zeigen also, dass die kollabierte Lunge beim Kaninchen bei artif. Pneumothorax weniger blutreich ist als die kontralaterale, sowie dass in derselben keine Stase besteht. Weiter scheint es wahrscheinlich, dass die Gefässweite in der kollabierten Lunge mit zunehmendem Kollaps abnimmt sowie dass sie auch mit der Dauer des Bestehenbleibens des Kollapses abnimmt. Zu einer sicheren Entscheidung der letzteren Frage bedarf es jedoch noch weiterer Untersuchungen.

In den Fällen, bei denen nach der Injektion tiefe Respirationsbewegungen auftraten, liess sich eine interessante Beobachtung machen. Fig. 5—7 zeigt einen solchen Fall. Die Radiogramme wurden mit sehr kurzen Intervallen angefertigt (Radiogramm 5 und 6 während der Injektion, Radiogramm 7 unmittelbar nach derselben). Fig. 5 ist eine Aufnahme in Mittelstellung, Fig. 6 im Inspirium und Fig. 7 in starkem Expirium. Die Gefässe ergeben in den drei verschiedenen Respirationsphasen völlig verschiedene Bilder. Diese Bildserie zeigt, wie labil die Blutzirkulation in den Lungen ist. Die geringste Alteration des Tieres (vielleicht sogar eine Narkose?) kann eine wesentliche Veränderung derselben zur Folge haben. *Eine Untersuchungsmethode, die eine stärkere Alteration des Versuchstieres herbeiführt, kann leicht zu falschen Resultaten führen und hat also für die Beurteilung der Blutzirkulation in den Lungen nur wenig Wert.*

Fig. 3—4 zeigt schliesslich einen Fall, der direkt nach der Injektion starb. Radiogramm 3 ist eine Aufnahme bei mässigem Inspirium am Ende der Injektion. Infolge zu starken Injektionsdruckes regurgitierte die Injektionsflüssigkeit in die Vena cava inf. und in die Bauchvenen. Radiogramm 4 wurde etwa 1 Minute später während der Agone aufgenommen und zeigt ein völlig verändertes Gefässbild. *Diese Bilder sprechen also dafür, dass Gefässweite und Blutverteilung in den Lungen sich im Augenblicke des Todes so hochgradig verändern, dass sich ihr Verhalten während des Lebens post mortem nicht mehr bestimmen lässt.*

ZUSAMMENFASSUNG

Versuche mit Kontrastfüllung der Lungengefässe in vivo an normalen und pneumothoraxbehandelten Kaninchen haben folgende Resultate ergeben:

Unter normalen Verhältnissen sind Blutverteilung und Gefäßweite in beiden Lungen gleich. Die durch artif. Pneumothorax kollabierte Kaninchenlunge ist weniger blutreich als die kontralaterale. Eine Stase besteht in derselben nicht. Die Untersuchungsmethoden, die eine stärkere Alteration des Versuchstieres herbeiführen, können leicht zu falschen Resultaten führen und haben also für die Beurteilung der Blutzirkulation in den Lungen nur geringen Wert. Im Augenblicke des Todes stellen sich so hochgradige Veränderungen der Blutverteilung und der Gefäßweite in den Lungen ein, dass man das Verhalten derselben während des Lebens post mortem nicht mehr beurteilen kann. Die hier verwandte Untersuchungsmethode führte zwar eine gewisse Alteration der Versuchstiere mit sich, jedoch ist diese Alteration wahrscheinlich nicht derartig gewesen, dass sie die Blutverteilung in den Lungen zu beeinflussen imstande war.

SUMMARY

Experiments in vivo on normal rabbits and those treated with pneumothorax, in which the lung vessels have been filled with an opaque substance, have given the following results:

Under normal conditions the blood distribution and vascular capacity are alike in both lungs. In the rabbit the lung collapsed by artificial pneumothorax holds a less amount of blood than the contralateral lung. It is not the seat of any stasis. Those methods of investigation which bring with them a marked change in the experimental animals can easily lead to erroneous conclusions and are therefore of only small value for estimating the circulation in the lungs. At the moment of death the changes taking place in the blood distribution and the vascular bed are so marked as to make it impossible to judge post-mortem as to the conditions prevailing during life. Although the method of investigation used here incurred a certain change in the experimental animals, this was probably not of a kind to be able to effect the blood distribution in the lungs.

RÉSUMÉ

Les expériences de remplissage de contraste des vaisseaux pulmonaires faites in vivo, d'une part sur de jeunes lapins normaux, et de l'autre sur de jeunes lapins ayant subi l'opération du pneumo-thorax artificiel, ont donné les résultats suivants: dans les conditions normales, la répartition du sang et le calibre des vaisseaux restent les mêmes des deux côtés. Dans les poumons de jeunes lapins rétractés à la suite du pneumo-thorax, on constate une irrigation moins active que dans ceux du côté opposé. Il n'existe cependant aucun phénomène de stase. Les méthodes d'examen qui entraînent une altération marquée des animaux d'expérimentation, conduisent facilement à des résultats trompeurs et n'ont par conséquent, en ce qui concerne l'appréciation de la circulation sanguine dans les poumons, qu'une faible valeur. Au moment de la mort, il se produit dans la répartition sanguine et dans le calibre des vaisseaux pulmonaires des modifications si considérables qu'il n'est pas possible de juger de leur état pendant la vie d'après les constatations faites

post mortem. A la vérité, les méthodes utilisées ici déterminent elles aussi une certaine altération des animaux d'expériences; toutefois, cette altération n'est vraisemblablement pas suffisamment marquée pour influer sur la répartition sanguine dans les poumons.

LITERATUR

vergl. VERF. »Über die Funktionsfähigkeit der Pneumothoraxbehandelten Lunge u. s. w.«. Acta med. Scand. Suppl. XV. 1926 und KUMA: »Experimentelle Untersuchungen über die Respiration und Zirkulation der Pneumothoraxlunge«. Mitteil. aus der Med. Fak. d. Kais. Kyushu Univers., Fuoka. Bd. X. 1926, S. 117.



FIGURENERKLÄRUNG

Fig. 2—10. Tafel VI bis VIII.

Fig. 2. Kaninchen 10. Leichter Kollaps der rechten Lunge seit 4 Tagen. Injektion von 50 % Jodlitium in die Ohrenvene. In der kollabierten Lunge sieht man eine deutliche Herabsetzung der Gefässweite, besonders basal, sowie eine beginnende Faltung des Gefässschattens.

Fig. 3. Kaninchen 7. Kollaps der rechten Lunge seit 6 Tagen. Injektion von 50 % Jodlitium in die Ohrenvene. In den oberen Partien der Lungenfelder zeigen die Gefässschatten an beiden Seiten etwa dieselbe Weite, in der kollabierten Seite liegen sie jedoch etwas näher an einander. Basal sieht man eine Faltung des Gefässschattens und eine Herabsetzung seiner Weite. Mässige Inspirationsstellung.

Fig. 4. Dasselbe Kaninchen in agone. Völlige Veränderung des Gefässbildes.

Fig. 5—7. Kaninchen 13. Kollaps der rechten Lunge seit 23 Tagen. Injektion von 50 % Jodlitium in die Ohrenvene. Deutlichere Herabsetzung der Gefässweite auf der behandelten Seite. Fig. 5 zeigt Mittelstellung, Fig. 6 Inspirium und Fig. 7 starkes Expirium. Völlig verschiedenes Gefässbild in den drei Respirationsphasen.

Fig. 8. Kaninchen 14. Rechtsseitiger Pneumothorax seit 15 Tagen mit stärkerem Kollaps. Injektion von 50 % Jodlitium in die Ohrenvene. Bedeutende Herabsetzung der Gefässweite auf der kollabierten Seite.

Fig. 9. Kaninchen 11. Injektion von Kontrastflüssigkeit durch die Vena renalis sin. Rechte Lunge seit 14 Tagen stark kollabiert, grosse Mediastinalhernie. Der Kontrast in den Lungen ist hier stärker und diffuser, wahrscheinlich auf Grund der grösseren Menge Injektionsflüssigkeit, wodurch eine starke Kontrastfüllung der Kapillaren herbeigeführt wurde. Die kollabierte Lunge zeigt bedeutend weniger Kontrast als die kontralaterale.

Fig. 10. Kaninchen 4. Lungenbild eines normalen Kaninchens nach Injektion von 25 % Jodlitium in die Ohrenvene. Die Kontrastflüssigkeit hat sich gleichmässig auf beide Seiten verteilt und die Gefässweite ist beiderseits gleich. (Schwächerer Kontrast als in den folgenden Abbildungen auf grund der schwächeren Lösung).



Fig. 2.



Fig. 3.

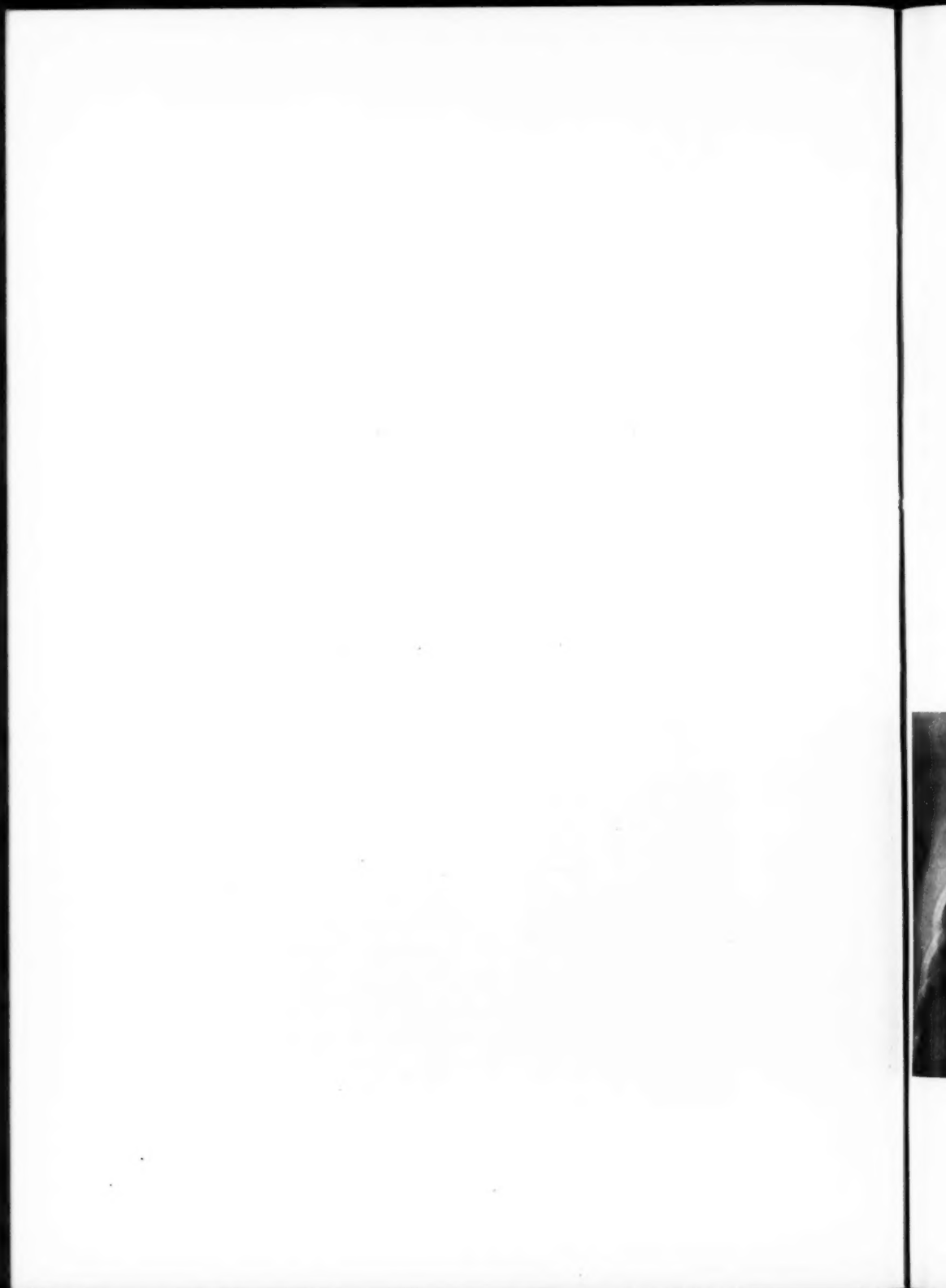




Fig. 4.

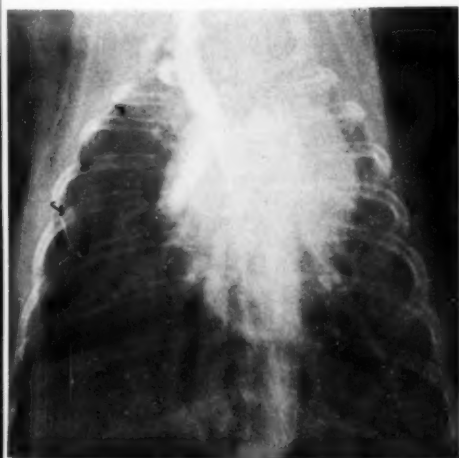


Fig. 5.



Fig. 6.

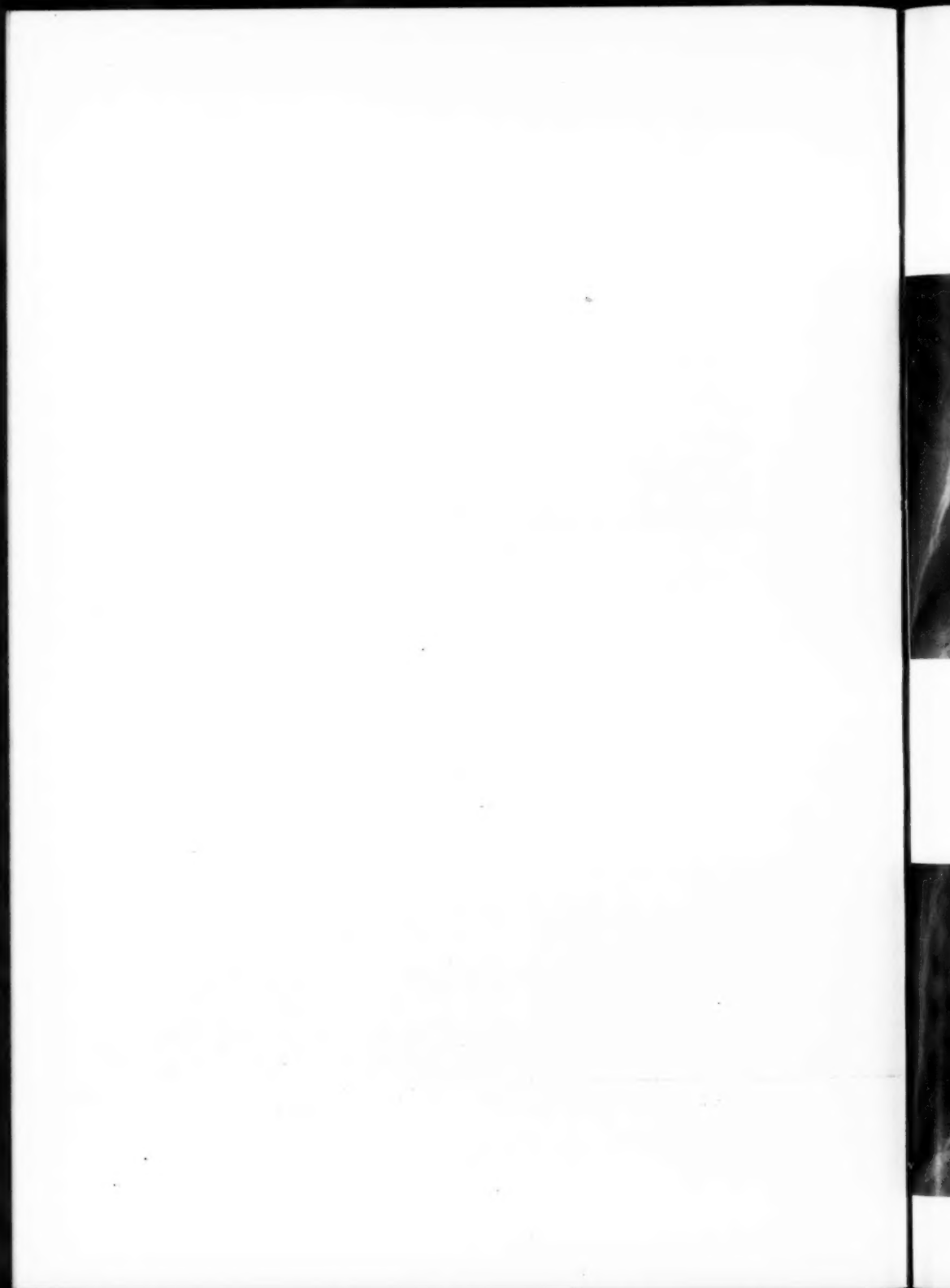




Fig. 7.

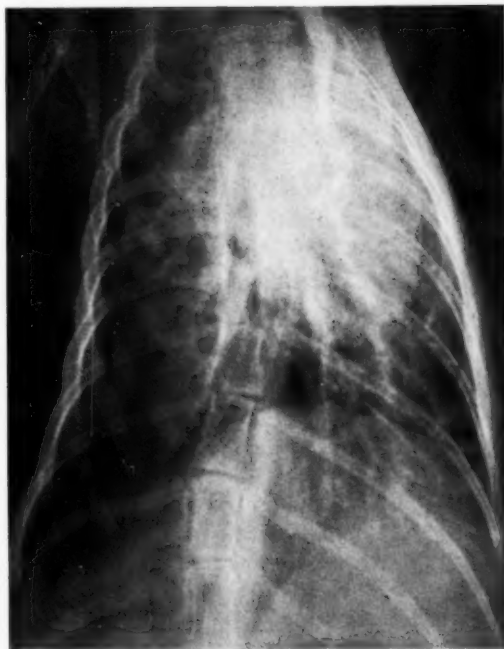


Fig. 8.



Fig. 9.



Fig. 10.

E

h
v
d
Z
v
S
n
v
ü

d
A
M
D
q
o
r
R
s

a
s
A
a
s

ÜBER ANATOMISCHE VARIATIONEN DER HAND- GELENKKNOCHEN

Ein Beitrag zur Kenntnis der Genese zwei verschiedener Mond-
beinveränderungen

von

Olle Hultén

(Tabulæ IX—XII)

Bei Prüfung einer Reihe Fälle von KIENBÖCK's Lunatummalazie habe ich beobachtet, dass vielfach ein bemerkenswert grosser Niveauunterschied zwischen den Knochengelenkebenen der Ulna und des Radius gegen das Handgelenk besteht. Um festzustellen, ob ein Zusammenhang zwischen dieser Anomalie und der Lunatummalazie vorliegt, ist es indes notwendig zu ermitteln, wie die gegenseitige Stellung von Ulna, Radius und Os lunatum unter normalen Verhältnissen wechselt. Unter diesem Gesichtspunkt habe ich ein Material von 400 Röntgenphotographien normaler Handgelenke von Personen über 15 Jahren untersucht.

Der proximale Teil des Handgelenks wird bekanntlich zu $\frac{3}{4}$ von dem Radius gebildet, mit dem das Kahnbein sowie eine je nach der Abduktionsstellung der Hand an Grösse wechselnde Partie des Mondbeins artikulieren. Der Rest des Lunatum artikuliert mit dem Discus articularis. Nur bei starker Ulnarabduktion kommt das Triquetrum mit diesem Discus in Kontakt, das Mondbein ist dann ganz oder zum grössten Teil auf den Radius hinübergeglitten. Das Charakteristische für das Lunatum ist also, dass es sowohl mit dem Radius als mit dem Discus artikuliert und den Belastungsdruck sowohl auf Speiche wie auf Elle überträgt.

Radius und Ulna sind so fest durch Membrana interossea, Lig. annulare und Discus art. miteinander verbunden, dass eine Verschiebung zwischen den beiden Knochen in der Längsrichtung des Armes nicht denkbar ist, zumal sie ausserdem gemeinsame Stütze am Humerus haben. Ich habe in einem Falle eine solche Verschiebung durch Druck resp. Zug an der Hand bei gleichzeitigem



Fig. 1. Normales Handgelenk (nach SPALTERHOLZ).

Photographieren herbeizuführen gesucht, aber auf den Röntgenbildern keine Veränderung in der Stellung der Knochen zueinander beobachten können. Die Lage, welche die karpalen Flächen der Knochen auf dem Röntgenbild einzunehmen scheinen, ist also konstant und beruht nicht auf einem Zufall.

— Discus
articu-
laris

Die karpale Gelenkfläche der Speiche ist in dorsovolarer Richtung konkav und zeichnet sich auf einem in dieser Richtung aufgenommenen Röntgenbild mit einer dorsalen und einer volaren Randlinie sowie, 1 mm oder einige mm proximal von diesen, mit noch einer weiteren Linie ab, welche den Boden der ossösen Gelenkfläche markiert. Von dem ulnaren Ende

dieser letzteren Linie habe ich sowohl die Knorpelhöhe gegen das Mondbein als den Niveauunterschied gegen die karpale Knochenfläche der Elle gemessen. Ich habe nicht mit grösserer Genauigkeit als bis auf 1 mm messen können. Die Masse beziehen sich auf die Röntgenbilder und sind also etwas grösser als die anatomischen. Sämtliche Bilder sind in Pronationsstellung der Hand mit der Handfläche gegen die Kassette aufgenommen, der Fokus der Röhre hatte einen Abstand von 60 cm, und die Strahlenrichtung war rechtwinklig zum Unterarm.

In der grössten Anzahl der Fälle liegt die karpale Knochenfläche der Elle in gleichem Niveau wie der ulnare Teil des Bodens der Radiusgelenkfläche. So verhielt es sich in 61 % der Fälle. In 39 % besteht ein Niveauunterschied, entweder so, dass die Ulna kürzer (»Minus-Variation«), oder so, dass sie länger ist (»Plus-Variation«). Die Variationsbreite ist ziemlich bedeutend: von einer Ulna, die 6 mm kürzer ist als der Radius, bis zu einer solchen die 5 mm länger ist, also eine *Variationsbreite* von 11 mm bei einem Material von 400 Fällen. In 15 % ist die Elle 1 mm kürzer, in 10 % 1 mm länger. In 5,5 % ist sie 2 mm kürzer, in 4 % 2 mm länger. Grössere Unterschiede sind selten: in 2 % ist sie 3 mm und in 0,3 % 4 mm kürzer. In 1 % ist sie 3 mm, in 0,7 % 4 mm und in 0,5 % 5 mm länger.

Stellt man die Variationen graphisch dar, so erhält man eine Variationskurve etwa vom Typus einer Wahrscheinlichkeitskurve. Die Mittelzahl ist $-0,087 \pm 0,056$. Die Dispersion beträgt $\pm 1,12$.

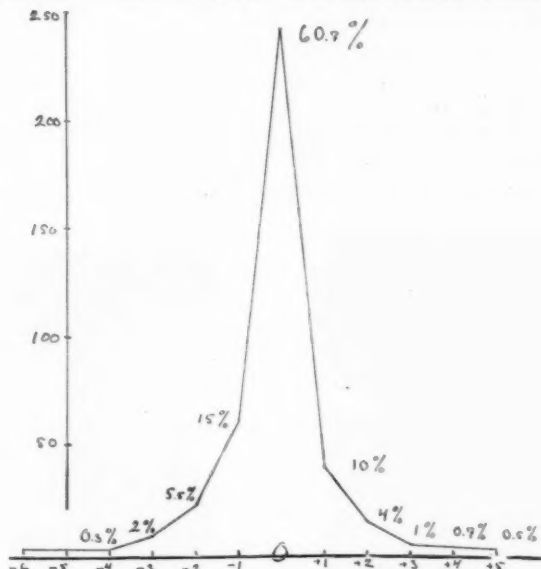


Fig. 2. Variationskurve des Normalmaterials. (400 Fälle.)

Bezüglich der Verteilung des Materials sei bemerkt, dass eine schwache Asymmetrie in der Verteilung mit Überrepräsentation unter den Minus-Varianten besteht. Indes ist die Klasseneinteilung auf Grund der Messung so grob (Klassenbreite 1 mm), dass im Hinblick auf die Grösse von σ (1,12) die Asymmetrie sehr wohl scheinbar sein und nur auf der groben Gruppierung beruhen kann. Auf alle Fälle handelt es sich um keine Schiefheit von Bedeutung.

Dagegen findet sich eine auffällige symmetrische Abweichung von der Wahrscheinlichkeitsverteilung in der Weise, dass die stark abweichenden Klassen verhältnismässig viele Individuen umfassen. Dies kann darauf beruhen, dass das Material eine Reihe extreme Varianten enthält, die unter Einwirkung seltener, »abnormer« Faktoren entstanden sind (vgl. das unten über extreme Varianten und Missbildungen Gesagte!).

Die Null-, Minus- und Plusgruppe repräsentieren drei verschiedene Handgelenktypen, doch kann das Aussehen innerhalb ein und derselben Gruppe in anatomischen Einzelheiten stark wechseln.

In 61 % des Normalmaterials findet sich, wie bemerkt, kein Niveauunterschied (Null-Variante; Fig. 4); die Bodenlinie der radialen Gelenkfläche und die distale Begrenzung der Elle bilden in diesen Fällen zusammen einen hyperbelartigen, gleichmässigen Bogen; die radioulnare Gelenkspalte steht in der Hauptsache in der Längsrichtung des Unterarms, die geringste Knorpelhöhe zwischen Elle und Mondbein ist ebenso gross oder gewöhnlich 1 mm höher als zwischen Radius und Lunatum. Ihre Höhe wird durch die Form des Mondbeins bestimmt, dessen konvexe Fläche mehr oder minder in radioulnarer Richtung gekrümmt ist.



Fig. 3. Normales Handgelenk. Minus-Variante; Ulna 3 mm kürzer als Radius.



Fig. 4. Normales Handgelenk. Null-Variante; Ulna und Radius in gleichem Niveau.

Wenn die Ulna nicht das Niveau der Bodenlinie der Radiusgelenkfläche erreicht, so entsteht eine Schwelle zwischen den distalen Knochenenden der Speiche und der Elle (Minus-Variante; Fig. 3). Die Grösse dieser Schwelle wechselt und erreicht in einem Fall meines Normalmaterials 6 mm. Eine Schwelle von 1 mm kommt in 15 %, von 2 mm in 5,5 %, von 3 mm in 2 % und von 4 mm in 0,3 % vor.¹ Die radioulnare Gelenkspalte steht in diesen Fällen oft

¹ Die auf dem Bilde gemessene Schwelle ist der *kleinste* Niveauunterschied zwischen Radius und Ulna. Sie kann dorsal oder volar grösser sein, wenn die karpale Knochenfläche der Ulna nicht im rechten Winkel zum Unterarm steht, was bisweilen vorkommt, oder wenn diese Knochenfläche uneben und höckerig ist. Auf einem Bild, das in Supinationsstellung der Hand mit der Dorsalseite derselben gegen die Kassette aufgenommen ist, kann man sich leicht über diese Verhältnisse orientieren.

schräg zur Längsrichtung des Unterarms, so dass ihre distale Partie ulnar abweicht. Die Gelenkfläche der Elle gegen die Speiche, die bei der Null-Variante einen Teil eines Zylinders bildet, erhält konische Form mit distaler Richtung der Kegelspitze, und die Ulna schiebt sich mehr oder weniger unter den überragenden Radiusrand. Die Knorpelhöhe Radius-Lunatum ist dieselbe wie bei der Null-variante: ca 3 mm. Dagegen ist der Abstand zwischen der Elle und dem Mondbein bedeutend grösser, bis 10 mm in meinen Fällen. Ob dieser Zwischenraum durch einen Discus ausgefüllt ist, dessen Dicke der Schwellenhöhe entspricht, oder ob der Knorpel an der Elle dicker ist als gewöhnlich, oder ob endlich der Zwischenraum durch anderes Gewebe, Gelenkzotten oder dgl. ausgefüllt ist, kann ich nicht sagen, da ich nicht Gelegenheit hatte, ein solches Handgelenk anatomisch zu untersuchen. Für wahrscheinlich halte ich es, dass sowohl der Discus als der Knorpel der Ulna dicker sind als gewöhnlich. Die konvexe Fläche des Mondbeins ist in diesen Fällen sehr wenig oder gar nicht in radioulnarer Richtung gekrümmt.

Eine extreme Form dieser Variante zeigt Fig. 6 a. Die Ulna ist hier 6 mm kürzer als der Radius, und es ist vielleicht möglich, dass der Fall an der Grenze zu gewissen Formen von Missbildungen, Ulnahypoplasien und Ulnadefekten, steht. Es ist möglich, dass hier ein Übergang vom Normalen zu »Missbildung« besteht.

Wenn sich die Ulna weiter distal vorschiebt als die Bodenlinie der Radiusgelenkfläche (Plus-Variante; Fig. 5), so ist das Aussehen des Handgelenks in mehreren Beziehungen der Gegensatz der Minus-Variante. Die radioulnare Gelenkspalte steht in diesen Fällen schräg nach der anderen Seite mit radialer Abweichung ihrer distalen Partie. Das distale Ende der Ulna bekommt eine gerundete Form. Die Knorpelhöhe Ulna-Lunatum ist ebenso gross oder sogar *kleiner* als der Abstand Radius-Lunatum. Der Discus muss sehr dünn sein, wahrscheinlich sind es gerade diese Fälle, in denen er von einem eirunden Loch in seiner mittelsten Partie durchbrochen ist, entsprechend der Stelle, wo die konvexen Flächen des Mondbeins und



Fig. 5. Normales Handgelenk. Plus-Variante; Ulna 3 mm länger als Radius.



Fig. 6 a. Extreme Minus-Variante
(-6 mm).



Fig. 6 b. Hochgradige Plus-Variante an der
Grenze zur Missbildung
(gehört nicht zu den 400 Fällen).

der Elle einander berühren. Ein solcher durchbrochener Discus findet sich nach FICK in einer geringeren Anzahl von Fällen. Der Discus kann, wie die Anatomen gezeigt haben, auch von einer dorso-volar gestellten Spalte an der Ansatzstelle längs der Radiuskante durchbrochen sein, aber ob diese Form der Durchbrechung bei einem bestimmten Variationstypus vorliegt, weiss ich nicht. Unmöglich ist es wohl nicht, dass diese Spalte traumatische Genese hat und also nicht zu den normalen Variationen zu rechnen ist. Die proximale Knochenfläche des Mondbeins ist bei diesen Plus-Varianten stark gekrümmt und oft doppeltfazettiert, mit einer Fazette nach dem Radius und einer nach dem Discus.

Bei hochgradiger Verlängerung der Elle fehlen deutliche Gelenkflächen des Radioulnargelenks, und es sieht aus, als wäre die Elle im Verhältnis zur Speiche subluxiert. Extreme Formen dieses Typus scheinen zu der Missbildung überzuleiten, die unter dem Namen »MADELUNG'S Deformität« bekannt ist. (Fig. 6 b.)

In einer Reihe von Fällen habe ich beide Handgelenke untersucht und dabei meist auf beiden Seiten denselben Variationstypus gefunden. Doch besteht bisweilen ein gewisser Unterschied insofern, als der Typus auf einer Seite ausgeprägter sein kann. Die Minus- und Plus-Varianten treten in gleichem Masse bei Alten und Jungen

(über 15 Jahre) auf, und die Gruppierung des Normalmaterials scheint vom Alter unabhängig zu sein.

Das Röntgenbild der sog. traumatischen Lunatummalazien ist bekanntlich durch eine Veränderung der *Form* und *Struktur* des Mondbeins gekennzeichnet. Der Knochen ist in proximodistaler Richtung zusammengedrückt und seine proximale Kontur oft uneben. Charakteristisch ist nach KIENBÖCK, dass die proximale Partie des Knochens mehr verändert ist als die distale, deren Gelenkfläche gegen das Capitatum meist gut erhalten ist. Die normale Struktur ist durch fleckige Verdünnungen und Verdichtungen ersetzt; die letzteren überwiegen, weshalb das Mondbein als Ganzes dichter hervortritt als die übrigen Handwurzelknochen. Bisweilen kann man feine Fissuren bemerken. Ausgesprochene Atrophie des Handskeletts kommt nicht vor, und der Knorpel ist überall gut erhalten, ausser da, wo eine sekundäre chronische Arthritis hinzugetreten ist. (Tab. IX—X; Fig. 7—14.)

Der umstrittenste Punkt ist die Frage nach der Entstehungsart der KIENBÖCKschen Lunatummalazien.

Dass ein Bruch des Mondbeins gleichzeitig mit anderen Verletzungen des Handskeletts entstehen kann, ist leicht verständlich. Aber bei der Lunatummalazie ist das Mondbein allein verletzt, und vielfach liegt nicht einmal ein Trauma vor, oder es ist so unbedeutend, dass das Verhältnis zwischen Ursache und Wirkung rätselhaft erscheint. Man hat darauf hingewiesen, dass das Mondbein durch seine Lage in der Mittelachse der Hand besonders starker Belastung ausgesetzt ist. Das die durchschnittlich stärkste Belastung diese Gegend trifft, dürfte unbestreitbar sein und scheint mir u. a. daraus hervorzugehen, dass die Knorpelbekleidung des Lunatum gegen das Handgelenk dicker ist als am Naviculare und am Triquetrum. Die Druckverteilung ist indes eine unzureichende Erklärung in den zahlreichen Fällen, wo das Trauma unbedeutend ist oder fehlt; deshalb hat man den Gedanken aufgeworfen, dass die Struktur des Mondbeins durch einen vorhergehenden pathologischen Prozess, z. B. eine sog. Osteochondritis, geschwächt worden ist. Andere haben an eine Verletzung der Blutgefässe gedacht, die in den dorsalen und volaren Bändern verlaufen und dem Knochen Nahrung zuführen. Eine Bänderzerreissung oder eine Embolie soll durch Unterbrechung der Blutzufuhr zu einer aseptischen Nekrose des Lunatum führen, wonach der Knochen allmählich so spröde würde, dass er unter der normalen Belastung zusammenfalle. W. MÜLLER

ist der einzige, der in zwei Fällen beobachtet hat, dass abnorme anatomische Verhältnisse eine pathologische Belastung des Mondbeins verursachen können, die zu einer traumatischen Lunatummalazie führt. Er hat bis zu einem gewissen Grade das hier behandelte Problem berührt, zieht aber nur ganz allgemeine Schlüsse. »Bei der anatomisch bedingten Form wird durch abnorme anatomische Verhältnisse eine pathologische Belastung des Mondbeins herbeigeführt.« Ausserdem unterscheidet er zwischen einer professionellen und einer traumatischen Form von Lunatummalazie.

Die 23 Fälle traumatischer Lunatummalazie, die mir zur Verfügung standen, gruppieren sich hinsichtlich der Länge von Radius und Ulna in folgender Weise:

In 6 Fällen kein Niveauunterschied					
» 3 Fällen	ist die Ulna	1 mm	kürzer		
» 6 Fällen	» » »	2 mm	»		
» 3 Fällen	» » »	3 mm	»		
» 2 Fällen	» » »	4 mm	»		
» 3 Fällen	» » »	5 mm	»		

Die Mittelzahl für den Niveauunterschied ist $-2,01 \pm 0,35$. Die Dispersion ist $\pm 1,08$.

Die Differenz zwischen der Mittelzahl der Normalserie und der der Lunatummalazien beträgt 1,95 und der Mittelfehler für die Differenz $\pm 0,35$. Die Differenz ist also 5 mal grösser als ihr Mittelfehler, so dass sie statistisch sichergestellt ist. Ich habe keinen Grund zu der Annahme, dass mein Material von Lunatummalazien für diese Krankheit nicht repräsentativ ist; es enthält nämlich alle Fälle, die mir zur Verfügung standen, und ich glaube also bewiesen zu haben, dass die traumatischen Lunatummalazien *eine bestimmte Tendenz zeigen, die Minus-Varianten der Normalkurve zu treffen*, d. h., die Varianten, wo die Ulna kürzer ist als der Radius, was bedeutet, dass *ein solcher Niveauunterschied die Entstehung einer traumatischen Lunatummalazie (nach KIENBÖCK) begünstigt*.

In der mir zugänglichen Literatur habe ich auch feststellen können, dass die Röntgenbilder bei traumatischer Lunatummalazie in einem überraschend hohen Prozentsatz eine kürzere Ulna aufweisen, bedeutend häufiger als bei dem Normalmaterial. Ein Niveauunterschied vom 1 mm scheint eine geringe Rolle zu spielen; dagegen wird ein grösserer Niveauunterschied sehr oft bei Lunatummalazie angetroffen (in etwa 50 % der Fälle), trotzdem ein solcher beim Normalmaterial selten ist (nur 8 % zeigten einen grösseren Niveauunterschied als 1 mm).

Der Grund, warum ein Niveauunterschied die Entstehung einer traumatischen Veränderung des Mondbeins begünstigt, ist leicht verständlich. Wie oben bemerkt, liegt die stärkste Belastung im Handgelenk auf dem Lunatum und entsprechenden Partien des Radius und der Ulna (resp. des Discus articularis). Ist nun die Knorpelhöhe zwischen Mondbein und Elle erheblich grösser als zwischen Mondbein und Speiche, so muss der Druck vor allem auf den Teil des Lunatum wirken, der mit dem Radius artikuliert, und der Druck pro Flächeneinheit übersteigt hier leicht die Festigkeit des Mondbeins. Die Folge ist eine kleine Kompressionsfraktur in der radialen Partie des Lunatums. Am meisten der Verletzung ausgesetzt ist hierbei der Teil des Mondbeins, der bei der betreffenden Gelegenheit der ulnaren Kante des Radius anliegt, über der das Lunatum gleichsam gebrochen wird. Dies kann sich immer von neuem bei verschiedenen Stellungen der Hand wiederholen, wodurch teils neue Partien des Mondbeins zertrümmert werden, teils die Heilung der früher verletzten Teile verhindert wird. Am längsten bleibt der ulnare Teil des Lunatum intakt, und oft sieht man in den typischen Fällen, wie die ulnare Kante des Mondbeins verhältnismässig gut erhalten ist und sich wie ein stumpfer Vorsprung proximoulnar erstreckt (s. Fig. 13—14). Wie KIENBÖCK hervorgehoben hat, ist es typisch, dass der proximale Teil des Lunatum am meisten verletzt ist, während sich die Partie nach dem Capitatum zu in der Regel gut erhalten zeigt, was mit der oben angegebenen Entstehungsart gut übereinstimmt.

In einigen Fällen ist der Teil des Radius, der dem Lunatum entspricht, mehr vertieft als die Radiusgelenkfläche im übrigen und scheint wie eingedrückt. Dies führt KIENBÖCK auf die der Lunatummalazie folgende chronische Arthritis zurück. Es erscheint jedoch natürlicher, diese »Impression« der Radiusgelenkfläche als eine Wirkung der Überbelastung des Radius aufzufassen (WITTEK), die in gewissem Grade zu einer Ausgleichung des Niveauunterschiedes gegen die Ulna führt. Es ist nicht ungewöhnlich, Radiusfrakturen zu sehen, wo diese mit dem Lunatum artikulierende Radiuspartie *allein* frakturiert ist, entweder im Ganzen komprimiert oder durch eine in der Längsrichtung des Knochens laufende Fraktur gesplittet.

Bisweilen ist die Lunatummalazie doppelseitig, z. B. in einem von WOHLAUER beschriebenen Fall, wo die Ulna an beiden Händen ca. 3 mm kürzer als der Radius war.

Ein typischer Zug im Krankheitsbild ist die Zeit, in welcher der Prozess eintritt, nämlich das Alter von 17—27 Jahren. Dies hängt natürlich teilweise damit zusammen, dass die Arbeit in diesem Le-

bensabschnitt gewöhnlich schwerer wird und die Gefahr eines Traumas zunimmt. Teilweise aber beruht es wohl auch darauf, dass die Verknöcherung dann im grossen und ganzen abgeschlossen ist und der Knorpel seine definitive Dicke erhalten hat. Vorher ist das Mondbein auf allen Seiten von einem dicken Knorpellager umgeben, welches den Knochen genügend schützt.

Dass eine Fraktur oder sonstige Verletzung des Mondbeins auch andere Ätiologie haben kann, braucht nicht näher ausgeführt zu werden, so z. B. durch direktes Trauma gegen das Handgelenk mit oder ohne Verletzung naheliegender Knochen, durch Bänderzerreissung usw. Auch durch Thrombosierung der Gefässe und Sequesterbildung kann nach AXHAUSEN eine Verdichtung des Mondbeins im Verhältnis zum übrigen Handskelett entstehen. *Es ist jedoch vielleicht so, dass auch in diesen Fällen ein Niveauunterschied die Entstehung der Formveränderung begünstigen kann und eine Restitutio ad integrum verhindert.*

GOLD und WINKELBAUER haben kürzlich 3 Fälle von mikroskopisch untersuchten Lunatummalazien beschrieben, welche für die verschiedenen Entstehungsarten instruktiv sind. Ihr Fall 1 war ohne bekanntes Trauma entstanden. Das Röntgenbild zeigt hier einen ausgeprägten Niveauunterschied, die Ulna ist ca. 4 mm kürzer als der Radius. Fall 2 war durch direktes Trauma gegen die Dorsalseite des Mondbeins herbeigeführt worden; hier besteht kein Niveauunterschied. In Fall 3 war ein osteomyelitischer Abszess im Mondbein vorhanden, kein Niveauunterschied.

Zur Kontrolle habe ich untersucht, wie sich 13 Fälle von Navikularfraktur im Verhältnis zu der normalen Variationskurve gruppieren, und dabei keine Differenz gefunden. Die Mittelzahl für den Niveauunterschied bei Navikularfraktur ist -0.23 , der Mittelfehler ± 0.36 und die Dispersion ± 1.30 . Die Differenz zwischen den Mittelzahlen beträgt 0.14 und der Mittelfehler für die Differenz ± 0.36 . Also besteht hinsichtlich der gegenseitigen Stellung von Radius und Ulna kein Unterschied zwischen den Navikularfrakturfällen und den normalen Handgelenken. Dies war ja auch, da das Kahnbein nur am Radius liegt, nicht anders zu erwarten.

Zweimal habe ich einen Niveauunterschied von 3 resp. 5 mm bei Patienten gefunden, die klinisch im Verdacht von Lunatummalazie standen, aber röntgenologisch keine Anzeichen dafür aufwiesen. In dem einen Falle hatte Pat. einen Schlag gegen die Hohlhand erhalten, worauf starke Empfindlichkeit und Schwellung distinkt über dem Mondbein sowie herabgesetzte Beweglichkeit des Handgelenks auftraten. In dem zweiten Falle hatten gleiche Symptome seit ein paar Monaten ohne bekanntes Trauma bestanden. Im Hinblick auf den in diesen beiden Fällen stark ausgeprägten Niveauunterschied kann man die Frage aufwerfen, ob vielleicht der Niveauunterschied

auch die Entstehung einer Verletzung des Discus und des Gelenkknorpels begünstigt, welche Verletzung röntgenologisch nicht nachweisbar ist (vgl. was oben über die dorsovascular gestellte Spalte im Discus an der Ansatzstelle am Radius gesagt wurde). Wie dem auch sei: *ein ausgeprägter Niveauunterschied verdient auch in den Fällen Beachtung, wo keine pathologischen Veränderungen auf dem Röntgenbild hervortreten.*

Ich habe keinen Fall von typischer Lunatummalazie (nach KIENBÖCK) gesehen, in dem die Ulna länger war als der Radius. Diese Variation kommt jedoch in 16 % aller normalen Fälle vor. Man kann sich dann fragen, ob diese Verlängerung der Ulna für andere krankhafte Veränderungen des Mondbeins von Bedeutung ist. Dies scheint wirklich der Fall zu sein. Ich habe 12 Fälle gefunden, welche in diese Richtung weisen. Die Ulna ist in diesen Fällen 2—5 mm länger als der Radius und im Lunatum findet sich eine pfefferkorn- bis erbsengrosse, zystenartige, oft von sklerotischem Knochen umgebene Verdünnung von dem Typus, der bisweilen hier und da in den Knochen, z. B. im Naviculare, angetroffen wird und nach Ansicht einiger Autoren nach einem Trauma mit Blutung in der Knochensubstanz entsteht (POMMER, HIRSCH). In diesen 12 Fällen hat der Prozess ständig dieselbe Lokalisation unmittelbar unter dem Knorpel in der Partie des Mondbeins, die der Ulna zunächst liegt. Die Flächen des Mondbeins und der Ulna berühren einander in diesem Gebiet bei gestreckter Hand, und die Belastung erreicht hier ein Maximum innerhalb eines kleinen punktförmigen Gebiets. Diese Partie zeigt die niedrigste Knorpelhöhe, und der Discus ist hier vielleicht durchbrochen. In einem Fall (Fig. 15) wurden beide Hände photographiert, wobei dieselbe Veränderung sowohl im linken wie im rechten Mondbein angetroffen wurde; auf der rechten Seite war die »Zyste« jedoch grösser und nahm den grösseren Teil des Lunatum ein, dessen äussere Form unverändert war. Bemerkenswert ist, dass diese zystenartigen Verdünnungen den Patienten keine Beschwerden in Form von Schmerzen oder Funktionsbeschränkung des Handgelenks zu verursachen scheinen; sie sind gewöhnlich Zufallsbefunde (s. Tab. XI; Fig. 15—17).

In einigen Fällen habe ich eine solche »Zyste« in Zusammenhang mit einer Radiusfraktur beobachtet, die eine sozusagen pathologisch entstandene Plus-Variante hervorgebracht hat (s. Tab. XII; Fig. 18—21).

Ich halte es für wahrscheinlich, dass diese zystenartige Verdünnung im Mondbein traumatische Ätiologie hat und dass die Verlängerung der Ulna der anatomische Faktor ist, welcher die Entstehung der Veränderung begünstigt. *Auch die Plus-Variationen*

führen also zu einer, wenigstens was die Lokalisation anlangt, typischen Veränderung des Mondbeins.

ZUSAMMENFASSUNG

Bei einem Material von 400 Normalfällen berichtet der Verfasser über die anatomischen Variationen bezüglich der gegenseitigen Lage von Radius, Ulna und Lunatum.

In 61 % stehen die karpalen Knochengelenkflächen von Ulna und Radius in gleichem Niveau.

In 23 % ist die Ulna *kürzer*, in 8 % um mehr als 1 mm. Der grösste Niveauunterschied zwischen Ulna und Radius betrug in einem Fall 6 mm.

In 16 % ist die Ulna *länger* als der Radius, in 6 % um mehr als 1 mm. In 2 Fällen war die Ulna bis zu 5 mm länger.

Die Variationen werden graphisch veranschaulicht. Sie geben eine Kurve annähernd vom Typus der Wahrscheinlichkeitskurve. Die extremen Varianten scheinen zu entsprechenden Missbildungen, Ulnahypoplasien resp. »MADELUNG's Deformität«, überzuleiten.

Die traumatischen Lunatummalazien (nach KIENBÖCK) zeigen eine ausgesprochene Tendenz, die Varianten zu treffen, die eine *kürzere* Ulna haben, und ein solcher Niveauunterschied begünstigt die Entstehung einer KIENBÖCK's Lunatummalazie. Möglicherweise hat dieser Niveauunterschied auch Bedeutung für die Entstehung einer Verletzung des Discus und des Gelenkknorpels.

Wenn die Ulna *länger* ist als der Radius, findet sich in dem Material des Verf. kein Fall von KIENBÖCK's Lunatummalazie, dagegen nicht selten eine »zystenartige« Verdünnung in der ulnaren Partie des Lunatum. Dieselbe hat wahrscheinlich traumatische Genese, und ihre Entstehung wird durch die im Verhältnis zum Radius längere Ulna begünstigt.

SUMMARY

On the basis of a material of 400 normal cases the author gives an account of the anatomical variations occurring in respect to the mutual positions of radius, ulna and os lunatum.

In 61 per cent the carpal joint surfaces of ulna and radius are on the same level.

In 23 per cent ulna is found to be *shorter*, in 8 per cent more than 1 mm. The biggest difference in the level between ulna and radius amounted in one case to 6 mm.

In 16 per cent ulna is *longer* than radius, in 6 per cent more than 1 mm. In 2 cases ulna was as much as 5 mm longer.

The variations are represented graphically. They present a curve approaching the type of probability curve. The extreme variations seem to lead up to corresponding deformities, ulnar hypoplasia and »MADELUNG's deformity« respectively.

KIENBÖCK's traumatic malacias of os lunatum show a decided tendency to occur in conjunction with those variations, characterised by a *shorter* ulna. Such a difference in the level favours the occurrence of a KIENBÖCK's

malacia. This difference in level may also possibly play some part in the causation of injuries to the disc and joint cartilages.

Among the author's cases with the ulna *longer* than the radius there is no one with KIENBÖCK's malacia of os lunatum; but not infrequently there is a »cyst-like« rarefaction of the ulnar part of the lunatum. This condition is probably of traumatic origin and its occurrence is favoured by the, in relation to the radius, longer ulna.

RÉSUMÉ

En s'appuyant sur un matériel de 400 cas normaux, l'auteur rend compte des variations anatomiques concernant les rapports mutuels du radius, du cubitus et du semi-lunaire.

Dans 61 % des cas, les surfaces articulaires du cubitus et du radius se trouvaient situées au même niveau.

Dans 23 % des cas, le cubitus était *plus court* que le radius: cette différence excédait 1 mm. dans 8 % des cas. La différence maxima de niveau observée atteignait dans un cas 6 mm.

Dans 16 % des cas, le cubitus était *plus long* que le radius; cette différence excédait 1 mm. dans 6 % des cas. Dans deux cas, elle atteignait 5 mm.

Ces variations ont été représentées graphiquement. Elles donnent une courbe qui se rapproche de la courbe de probabilité. Les variations extrêmes semblent devoir être rapportées à des difformités, hypoplasie cubitale ou »malformation de MADELUNG«.

Les ostéomalacies traumatiques du semi-lunaire du type de KIENBÖCK présentent une tendance marquée à frapper les variantes anatomiques caractérisées par un *raccourcissement* du cubitus, une différence de niveau de cette nature favorise l'éclosion de l'ostéomalacie semi-lunaire de KIENBÖCK. Peut-être cette différence de niveau joue-t-elle également un rôle dans la production de lésions du disque et du cartilage articulaires.

Dans les cas où le cubitus est *plus long* que le radius, l'auteur n'a découvert dans son matériel d'observations aucun cas d'ostéomalacie de KIENBÖCK; il a observé par contre assez fréquemment une raréfaction »cystoïde« de la partie cubitale du semi-lunaire. Cette raréfaction a vraisemblablement une origine traumatique et son apparition est sans doute favorisée par l'excédent de longueur du cubitus vis-à-vis du radius.

LITERATUR

- AXHAUSEN: Nicht Malacie, sondern Nekrose des Os lunatum carpi. Arch. f. klin. Chirurgie, Bd 129, 1924.
 BAUM, E. W.: Über die traumatische Affektion des Os lunatum. Beiträge z. klin. Chirurgie, Bd 87, 1913.
 BLAU: 15 Kahnbeinbrüche. Deutsche Zeitschrift f. Chirurgie, Bd 72, 1904.
 EBERMAYER, F.: Über (isolierte) Verletzungen der Handwurzelknochen. Fortschritte a. d. G. d. Röntgenstrahlen, Bd 12, 1908.
 FICK: Anatomie der Gelenke. Handbuch der Anatomie v. Bardeleben.
 FINSTERER, H.: Der isolierte Bruch des Mondbeines. Beiträge z. klin. Chirurgie, Bd. 64, 1909.

- FRENKEL-TISSOT: Beiträge z. Frage d. traumatischen Ernährungsstörung d. Os lunatum. Fortschritte a. d. G. d. Röntgenstrahlen, Bd 21, 1914.
- GOLD-WINKELBAUER: Mikroskopische Befunde bei Mondbeinnekrose. Arch. f. klin. Chirurgie, Bd 146, 1927.
- GRASHEY, R.: Atlas chir.-pathol. Röntgenbilder, 1908.
- GUYE, G.: Der Kompressionsbruch und d. traumatische Erweichung d. Mondbeines. Deutsche Zeitschrift f. Chirurgie, Bd 130, 1914.
- HIRSCH, M.: Eine besondere Form des Kahnbeinbruches im Röntgenbilde. Fortschritte a. d. G. d. Röntgenstrahlen, Bd 16, 1910—1911.
- , Die Verletzungen der Handwurzel. Ergebnisse d. Chirurgie und Orthopädie, Bd 8, 1914.
- HOFFMAN, L.: Missbildungen d. oberen Extremität. Fortschritte a. d. G. d. Röntgenstrahlen, Bd 17, 1911.
- KIENBÖCK, R.: Über traumatische Malazie des Mondbeins u. ihre Folgezustände. Fortschritte a. d. G. d. Röntgenstrahlen, Bd 16, 1910—1911.
- KÖHLER, A.: Grenzen des Normalen etc. 1924.
- MATTI, H.: Die Knochenbrüche, Bd 2, 1922.
- MELCHIOR, E.: Die Madelungche Deformität des Handgelenkes. Ergebnisse d. Orthopädie, Bd 6, 1913.
- MÜLLER, W.: Über die Erweichung u. Verdichtung des Os lunatum. Beiträge z. klin. Chirurgie, Bd 119, 1920.
- ORY: Malacie du semi-lunaire carpien. Archives franco-belges de chirurgie, oct. 1926.
- PREISER, G.: Zur Frage d. typischen traumatischen Ernährungsstörungen d. kurzen Hand- und Fusswurzelknochen. Fortschritte a. d. G. d. Röntgenstrahlen, Bd 17, 1911.
- DE QUERVAIN, F.: Diagnostic chirurgical, 1919.
- SAUPE, E.: Beitrag z. traumatischen Ernährungsstörungen des Os lunatum. Beiträge z. klin. Chirurgie, Bd 128, 1923.
- SIEGRIST, H.: Über Manus valga oder sogenannte Madelungche Deformität. Deutsche Zeitschrift f. Chirurgie, Bd 91, 1908.
- SONNTAG: Über Malacie des Lunatum. Fortschritte a. d. G. d. Röntgenstrahlen, Bd 30, 1922—23.
- TOMESCU, I.: Angeborene Missbildungen d. Vorderarmknochen. Fortschritte a. d. G. d. Röntgenstrahlen, Bd 36, 1927.
- WITTEK, A.: Über Verletzungen der Handwurzel (Os lunatum). Brun's Beiträge z. klin. Chirurgie, Bd 42, 1904.
- WOHLAUER, F.: Doppelseitige Erkrankung des Os lunatum etc. Fortschritte a. d. G. d. Röntgenstrahlen, Bd 31, 1923—24.





Fig. 7. (-5 mm.)



Fig. 8. (-5 mm.)



Fig. 9. (-4 mm.)



Fig. 10. (-4 mm.)

Fig. 7—10. Typische Fälle von KIENBÖCK'S Lunatummalazie bei Minus-Varianten.

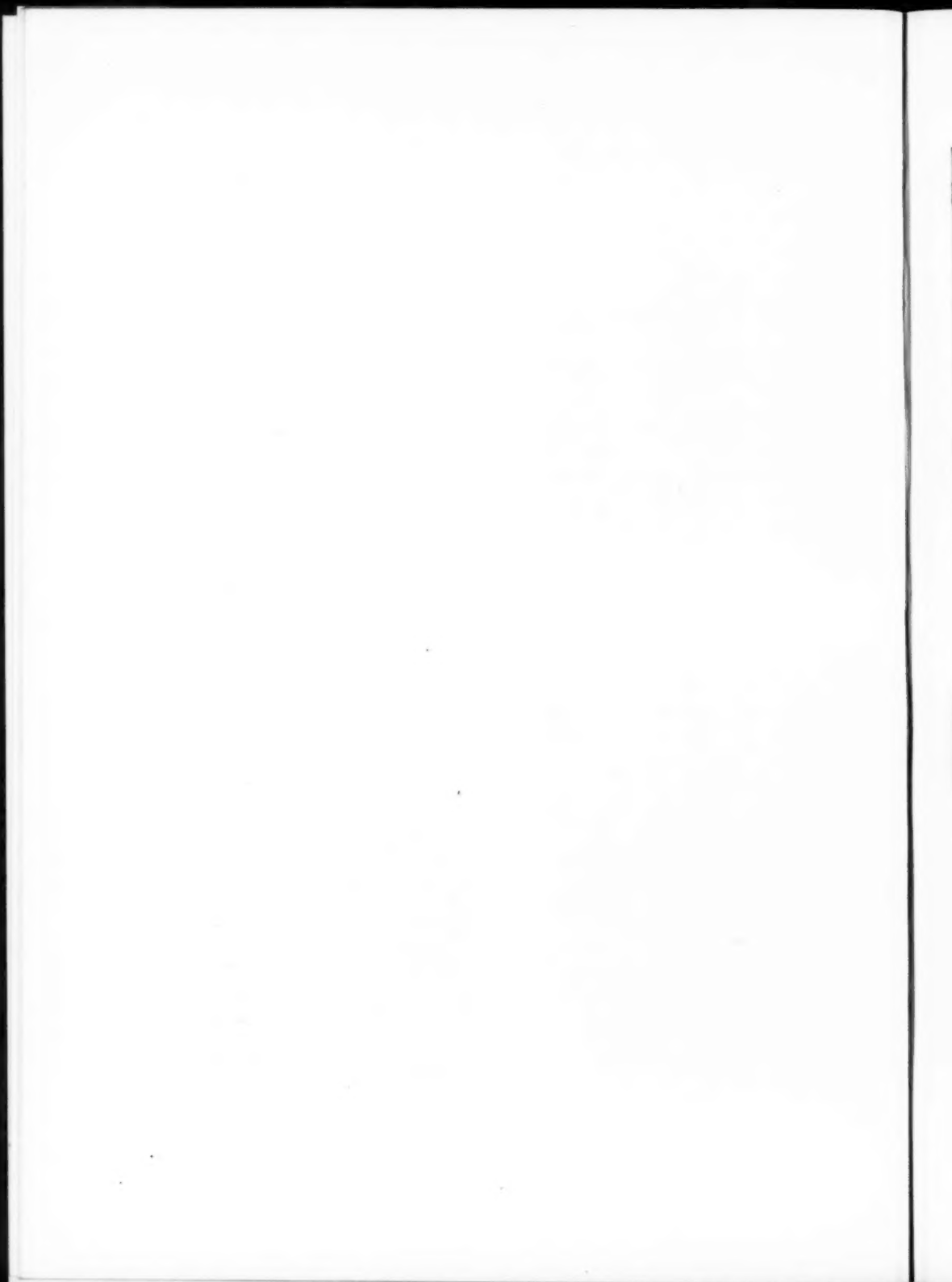




Fig. 11. (— 5 mm.)



Fig. 12. (— 2 mm.)

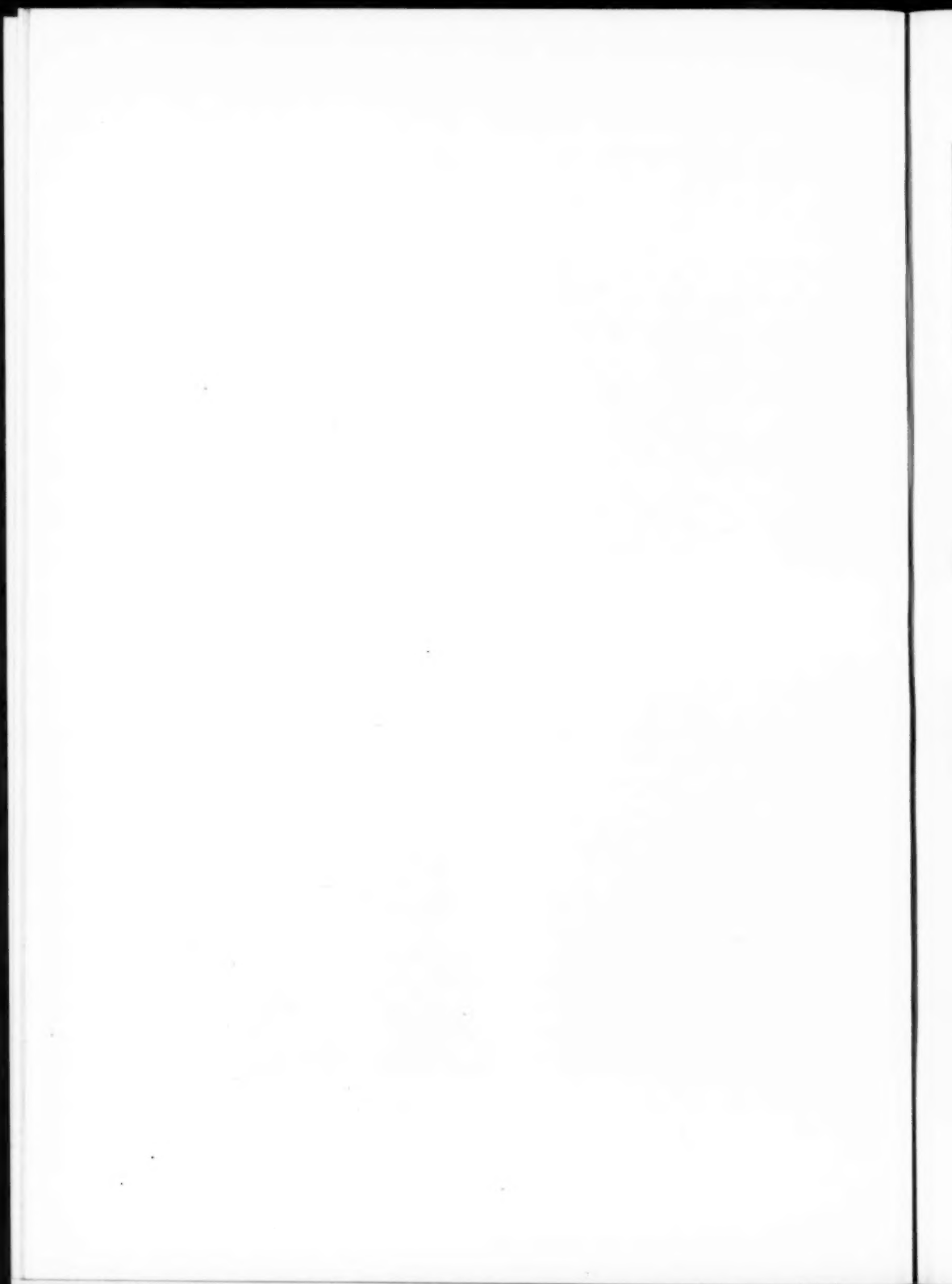


Fig. 13. (— 2 mm.)



Fig. 14. (— 3 mm.)

Fig. 11—14. Typische Fälle von KIENBÖCKS Lunatummalazie bei Minus-Varianten.





a. Linkes Handgelenk (+ 5 mm).



b. Rechtes Handgelenk (+ 5 mm).

Fig. 15. Doppelseitige »Zystenbildung«.



Fig. 16 (+ 3 mm).



Fig. 17 (+ 3 mm).

Fig. 15—17. »Zystenartige« Verdünnung im Lunatum bei normalen Plus-Varianten.

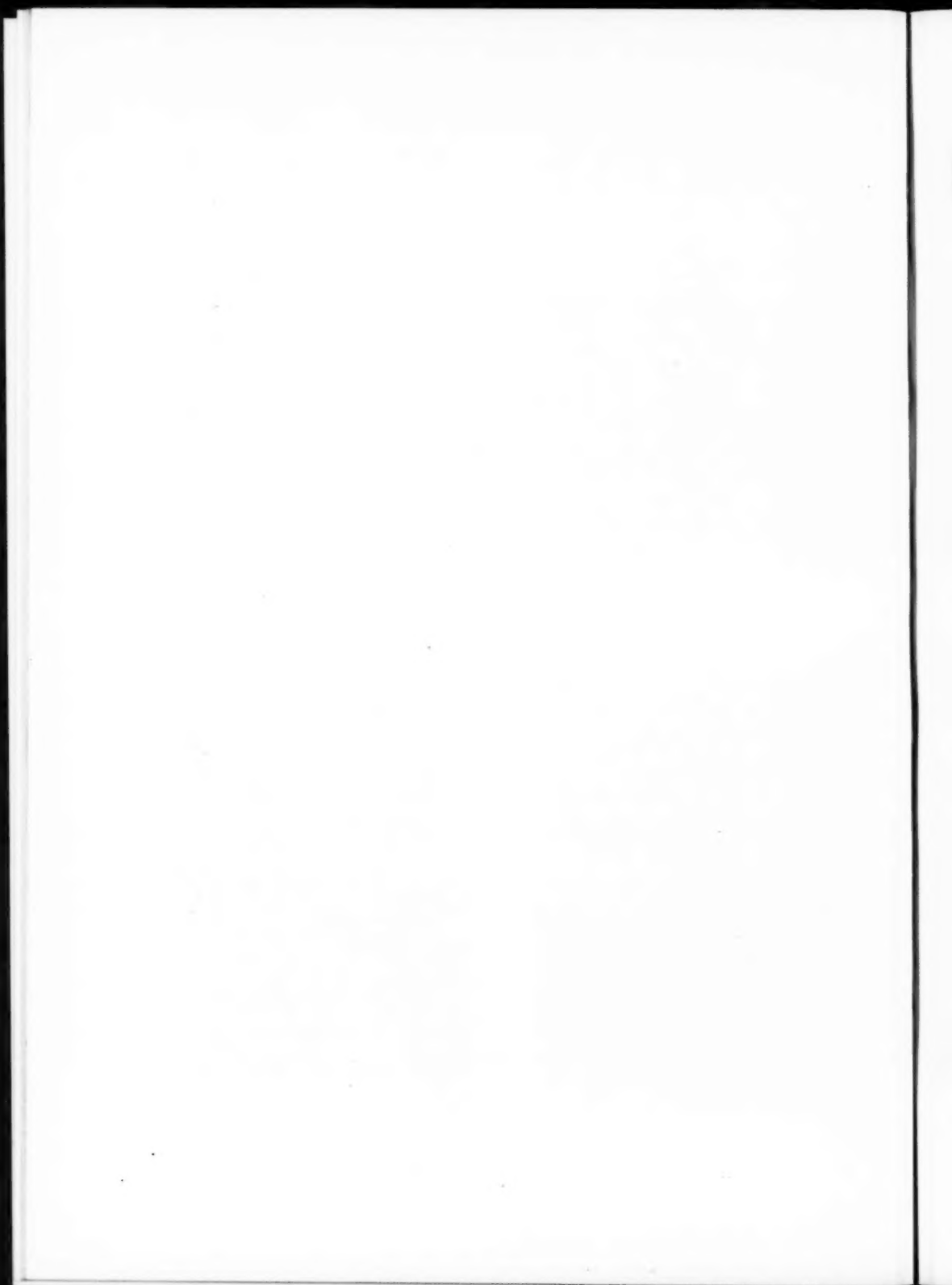




Fig. 18.



Fig. 19.

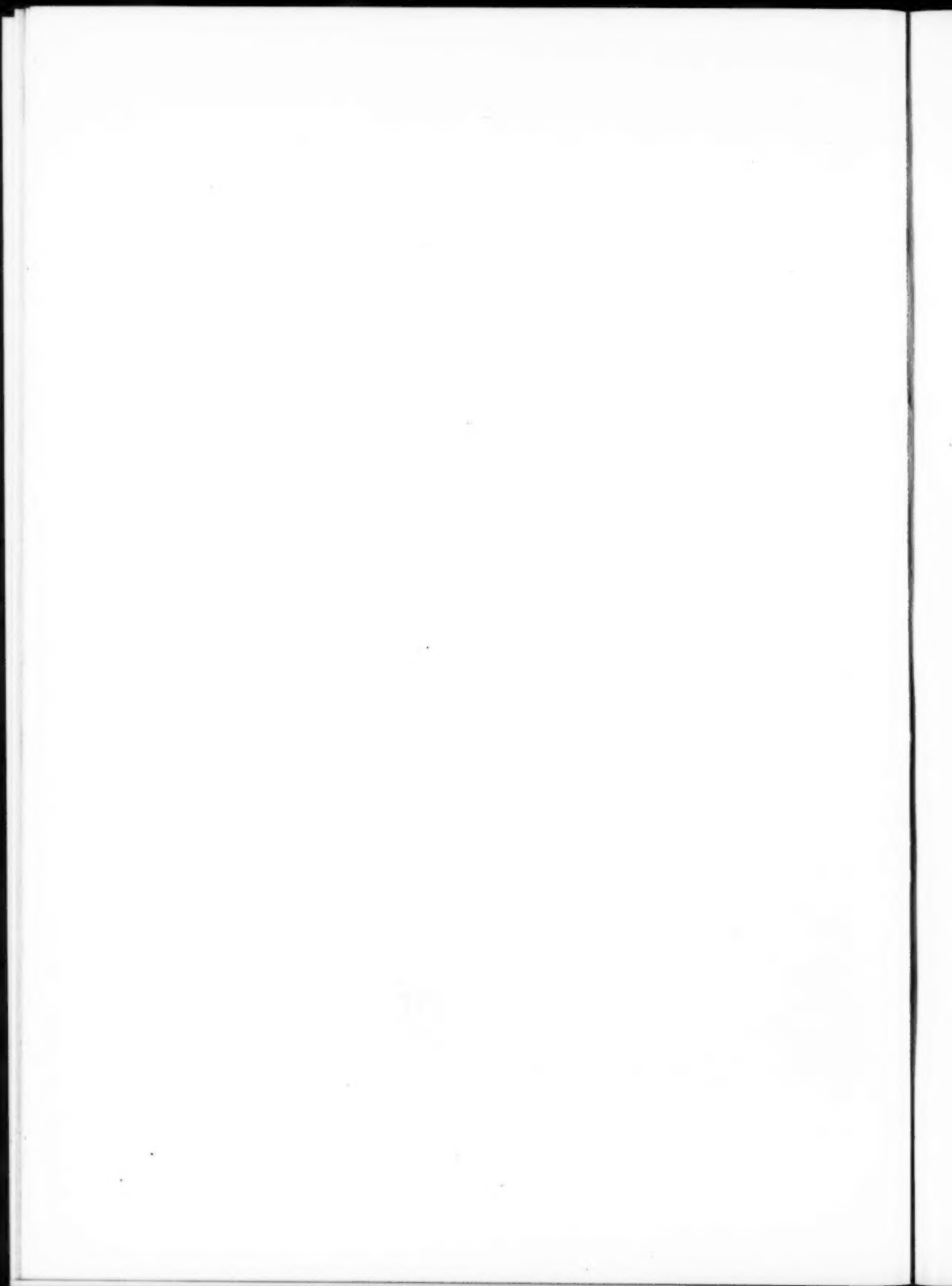


Fig. 20.



Fig. 21.

Fig. 18—21. »Zystenartige« Verdünnung im Lunatum bei Radiusfraktur (pathologisch entstandene Plus-Varianten).



ÜBER DIE WIRKUNG VON RADIUMEMANATION AUF DIE GEFÄSSE

VON

E. Polák

I. Teil. X-Strahlen, Radiumstrahlen und autonomes Nervensystem

Die tägliche Erfahrung des praktischen Roentgenologen und Radiologen weist auf wichtige Beziehungen der X-Strahlen und der Radiumstrahlung zum Gefäßsystem hin. Obwohl die roentgenologische Dosimetrie zum grossen Teile auf der Gefässwirkung der X-Strahlen aufgebaut ist und ungeachtet dessen, dass wir das Roentgenerythem praktisch ziemlich vollkommen beherrschen, sind wir in der Beurteilung des Mechanismus der Gefässwirkung der Strahlen bisher nur auf Vermutungen angewiesen. Die Art und Weise, auf welche das Gefäßsystem von der Strahlung angegriffen wird, hat nicht nur theoretisches Interesse. In letzter Zeit sind zahlreiche Versuche über die Anwendbarkeit der X- und Radiumstrahlen bei Gefässerkrankungen unternommen worden und es ist deshalb notwendig, in den genannten Fragen auf experimentellem Wege Licht zu schaffen.

Verhältnismässig am besten, auch in theoretischer Beziehung, sind wir über die Strahlenwirkung auf die Hautgefässe unterrichtet. Die Veränderungen dieser Gefässe nach Roentgenstrahlung verlaufen in einigen Etappen und offenbaren sich makroskopisch immer als ein Erythem. Die erste Etappe der Hyperaemie, das Früherythem, erscheint bereits einige Stunden nach der Bestrahlung (KÖHLER (1), HOLZKNECHT (2)), verschwindet nach einigen Tagen wieder oder geht kontinuierlich in das eigentliche Roentgenerythem über. Bei der kapillarmikroskopischen Untersuchung des Früherythems kann, wie es anders gar nicht erwartet werden kann, eine Erweiterung und Vermehrung der Hautkapillaren, sowie die Füllung tieferer Gefässe festgestellt werden (DAVID (3), GABRIEL (4), POHLE (5)). Auf kapillarmikroskopischem Wege kann das Erythem sogar schon zu einer Zeit festgestellt werden, wo es makroskopisch noch nicht zu bemerken ist, was auch weiter keiner Erläuterung bedarf.

Die Erklärung des Erythems ist nicht einheitlich. HOLTHUSEN (6), gestützt auf Versuchsergebnisse von FREUND, denkt an Vasoparalyse, welche durch hochmolekulare Eiweisstoffe bedingt sein soll. JÜNGLINGS instruktive Experimente (7), in welchen nach Abdeckung eines engen Hautstreifens in der Ausdehnung dieses keine Erythemwirkung zustandekam, stehen im Gegensatz zur Ansicht HOLTHUSENS, obwohl die Wirksamkeit der Proteine dadurch im Allgemeinen nicht bestritten werden kann.

Die übrigen Literaturangaben bringen für die Erklärung des Roentgenerythems, speciell des Früherythems, nichts Wesentliches. DAVID (8), und SIEDAMGROTZKY (9) erklären den Charakter der anfänglichen Gefäßreaktion als funktionell, was schliesslich schon mit der Flüchtigkeit des Früherythems gesagt ist. Anatomische Veränderungen können erst später nach Bestrahlung beobachtet werden, zur Zeit des eigentlichen Roentgenerythems. DAVID gibt zu, dass diese anatomischen Veränderungen eine Folge der primären funktionellen Läsionen sein können. KIENBÖCK (10) sieht im Roentgenerythem den Ausdruck einer stimulierenden Strahlenwirkung, ohne die Sache näher zu erklären. Mit Hinsicht auf unsere unzureichenden Kenntnisse über die Vasodilatoren ist es wohl schwer von Reizwirkung auf diese zu sprechen; wissen wir doch nicht einmal, ob es Vasodilatoren gibt, oder ob Anaemie und Hyperaemie bloss durch Tonusschwankungen der Konstriktoren hervorgerufen werden. Vom roentgenbiologischen Gesichtspunkte sind die Versuche GROEDEL-SCHNEIDERS (12) von Interesse, in welchen durch Versuche an einzelligen Lebewesen die Abhängigkeit der Strahlenwirkung vom Milieu der Elektrolyten greifbar gemacht wird. Inwiefern diese Versuchsergebnisse zur Erklärung der Gefässwirkung herangezogen werden können, bleibt bisher eine offene Frage. Eine diesbezügliche Erklärung der Gefässwirkung der Roentgenstrahlen ist von KROETZ (17) versucht worden. CHARLTON (48) macht gegenteilige Angaben.

Soviel über unsere klinischen Erfahrungen mit dem Früherythem. Aus dem Verlaufe der Hyperaemie, sowie durch die Versuche mit klinischen Hilfsmitteln scheint es ziemlich klaggestellt zu sein, dass es sich um eine Parese der Kapillaren handelt. Über den Angriffspunkt der Strahlenwirkung kann freilich auf Grund dieser Versuche nichts Bestimmtes ausgesagt werden, wie es manche Forscher gerne tun möchten (DAVID-ROUGETSche Zellen). Man darf auch nicht vergessen, dass wir es beim Erythem bloss mit Hautgefässen zu tun haben, und dass auch die kapillarmikroskopischen Untersuchungen, die ja den wichtigsten objektiven Stützpunkt der angeführten Hypothesen darstellen, nur Hautgefässe betreffen. Ob die übrigen Gefässsysteme auf gleiche Weise reagieren, kann aus diesen Untersuchungen nicht ge-

geschlossen werden. Nicht einmal im Urteil über Identität der Genese des Unterhautzellgewebsoedems mit dem Hauterythem sind wir ganz sicher.

Beim Durchblättern der experimentellen Literatur über die Gefäßwirkung der Strahlen erscheinen uns auch wirklich die Verhältnisse komplizierter und die scheinbar klare Auffassung des Röntgenerythems als einer funktionellen Kapillarpaprose wird zum verwickelten Problem.

Wie schwer es ist, die auf klinischer Basis beruhenden und in ihren Konsequenzen überaus weit ausgebauten Ansichten gegenüber den Resultaten experimenteller Forschung zu verteidigen, sieht man in dem Streite, der von DAVID und GROEDEL (14) auf der 45. Versammlung der Frankfurter Gesellschaft für Röntgenologie geführt wurde. Gegenüber den sachlichen Ausführungen GROEDELs, der gegen die Ansichten DAVIDs auch GABRIELS (eines Schülers DAVIDs) und ODERMATTs (13) Arbeiten ins Feld führt, muss DAVID endlich eingestehen, dass es nur Frage der Dosierung sei, ob Vasokonstriktion oder Vasodilatation entstehe, wobei in keiner seiner Arbeiten von einer Zusammenziehung der Gefäße gesprochen wird.

Experimentell wurde das Problem der Strahlenwirkung auf die Gefäße verschiedenartig in Angriff genommen. Der Endeffekt der Strahlenwirkung auf Gefäße verschiedener Herkunft wurde durch Versuche, die auf den Gesetzen der Haemomechanik beruhen, veranschaulicht. Die Erklärung des *Wirkungsmechanismus* trachteten die einzelnen Forscher entweder aus analogen Versuchen an leichter experimentell fassbaren Organen abzuleiten oder auf biologischem Wege zu erbringen.

Bereits im ersten Punkte der Fragestellung wurde nicht Einheit erzielt. ODERMATT, LAZAREW und LAZAREWA, die ihre Versuche am nach KRAWKOW-PISSEMSKI (43) praeparierten Kaninchenohr anstellten, beobachteten nach Röntgenbestrahlung eine Gefässerweiterung. Mit Hinsicht auf die normale Reaktion der Ohrgefäße auf Adrenalin und Amylnitrit nach Bestrahlung hält ODERMATT (13) eine primäre Gefäßschädigung durch strahlende Energie für ausgeschlossen, wenigstens schädigen kleine Dosen von X-Strahlen die Gefäße nicht primär. Die Gefäßveränderungen sind, laut seinen Ausführungen, auf die deletäre Zellwirkung der Strahlen zurückzuführen. LAZAREW und LAZAREWA (15) untersuchten die Gefäße der Kaninchenohrmuschel nach Bestrahlung durch pharmakodynamische Mittel. Ihre Versuchsergebnisse weisen auf eine Übererregbarkeit der Vasodilatoren hin, welche sich bereits den ersten Tag nach der Strahlenapplikation einstellen soll, nach kleinen Dosen binnen drei Tagen verschwindet, nach grossen Dosen bis zum Erscheinen der Epilation und des Erythems anhält (ungefähr 2 Monate). GABRIEL (16), dessen Versuche an künstlich

durchbluteten Nieren angestellt wurden, spricht von einer anfänglichen Gefäßverengung, die erst später einer Dilatation weicht. In seinen histologischen Präparaten war die Phase der Konstriktion nicht zu fassen, es wurde vielmehr nur eine Dilatation der Vasa afferentia mit nachfolgender Blutung in die Bowmannschen Kapseln und sekundärer Schrumpfniere festgestellt.

Die von ODERMATT aufgeworfene Frage, welche übrigens bereits in JÜNGLINGS und HOLTHUSENS Arbeiten enthalten ist, ob nämlich die Gefäßreaktion als primäre oder sekundäre Folge der biologischen Strahlenwirkung anzusehen ist, wurde ferner durch systematische Blutdruckuntersuchungen nach Röntgenbestrahlung angegriffen. WOLLMERS-HÄUSER (18) beobachtete nach Bestrahlungen eine Blutdrucksenkung und setzt diese, zusammen mit der vermehrten Leukozytenzahl, auf Rechnung einer Vagusreizung. PANOFF (19), dessen Blutdruckversuche von 62 normalen Menschen stammen, stellte in 78 % der Fälle eine Blutdruckerniedrigung fest; 8 % reagierten mit Hypertension. Ersteres wird vom Verfasser auf Vagusreizung, letzteres auf eine Stimulation der Nebennieren zurückgeführt. Bei Arteriosklerotikern wurden keine Blutdrucksschwankungen gefunden. Interessante Blutdruckversuche stammen von STRAUSS und ROTHER (20). Bei Bestrahlung der Haut des Oberbauches von Kaninchen beobachteten sie eine Blutdrucksenkung. Diese trat jedoch nicht ein, wenn das von Haut entblösste Epigastrium bestrahlt wurde. Ein unter die Haut eingeführtes Bleifilter konnte im Gegensatz dazu die Blutdrucksenkung nicht verhüten, obwohl eine Tiefenwirkung hierbei nicht zur Geltung kommen konnte. Eine vorhergehende Atropininjektion machte die unter normalen Verhältnissen eintretenden Blutdrucksschwankungen zu nichts. Die Versuche weisen einerseits auf die Notwendigkeit der Hautbestrahlung, andererseits auf die Intaktheit des Parasympathikus als Voraussetzungen zum Entstehen der Blutdruckveränderungen hin. Die Blutzuckerschwankungen waren im Gegensatz hierzu von dem Erhaltenbleiben der Nebennieren abhängig. BUCKY und MANNHEIMER (21) konnten nach Hautbestrahlungen mit Grenzstrahlen keine Blutdrucksschwankungen nachweisen. Ungeachtet dessen, dass sie in der angeführten Abhandlung, sowie in der mit E. FR. MÜLLER (22) publizierten Arbeit die Wirkung der Strahlung auf den Parasympathikus durch die Leukocytenveränderungen für erwiesen halten, gestehen sie der Strahlung keine Blutdruckwirkung zu und machen ROTHERS Versuchen methodische Einwände (Parasympathikusschädigung durch das Abpräparieren der Haut und durch Einführung der Gefäßskanüle). Falls die von ROTHER angeführten Resultate wirklich konstant sind, verlieren ähnliche Einwände gegenüber der Beweiskraft von ROTHERS Atropinversuch ihre Gewichtigkeit. Dieser Versuch ist nicht nur vom pharmakologischen Gesichtspunkte als

sicherer Beweis der Wirksamkeit der Strahlen auf das autonome Nervensystem zu betrachten, sondern er weist auch genauer auf das Befallensein des parasympathischen Anteiles dieses Systems durch die Strahlenwirkung hin, als es die in ihrer Genese noch nicht einwandfrei erklärbaren Veränderungen des weissen Blutbildes tun, die übrigens von verschiedener Provenienz sein können.

Für die sympathikotrope Wirkung der Strahlen haben wir aber noch andere Beweise. In dieser Hinsicht sind Versuche an der Iris von grosser Wichtigkeit, da sie uns ein Beispiel der Strahlenwirkung an einem klassischen Objekt autonomer Innervation bringen. Einschlägige Beobachtungen wurden von RISSE und POOS (23) veröffentlicht. In diesen Versuchen wurde nach Exstirpation des obersten Halsganglion des Sympathikus¹ bei Kaninchen nach Bestrahlung mit Röntgenstrahlen eine Miosis festgestellt, welche nicht einmal durch Atropin zum Schwinden gebracht werden konnte. Bei hypernephrektomierten Tieren war die Pupillenverengung auch ohne Ganglienentfernung nachweisbar, jedoch nur nach kleinen Strahlenmengen. Nach grösseren Dosen kam es hier zu einer Mydriasis, welche auf der Seite des intakten Grenzstranges intensiver zur Geltung kam. Nach Exstirpation des Pankreas und schwacher Bestrahlung war die Mydriasis auf der sympathektomierten Seite stärker ausgesprochen. Die Pupillenveränderungen erklären Verfasser auf folgende Weise: Bei Bestrahlung werden im Organismus gewisse Stoffe (Hormone) frei, welche die Pupille im Sinne einer Verengung oder Erweiterung zu beeinflussen imstande sind. Einer von diesen Stoffen ist höchstwahrscheinlich das Adrenalin; der zweite, dessen Wirkung der des Physostigmins ähnelt, verdeckt durch seine Aktivität den Wirkungseffekt des ersten. Der Organismus hat einige Monate nach der Bestrahlung hindurch die Fähigkeit, die Atropinlähmung der Pupille aufzuheben. Da bei hypernephrektomierten Tieren diese Fähigkeit dem Insulin zukommt und da bei pankreasberaubten Individuen eine Dominanz der Adrenalinwirkung in Erscheinung tritt, ist anzunehmen, dass der physostigminähnliche Stoff mit dem Pankreashormon identisch ist.

Das tatsächliche Bestehen einer Strahlenwirkung auf die Iris ist aus den angeführten Experimenten ohne Weiteres zu ersehen. Ob die Erklärung der Wirkung wirklich zutrifft, muss vorläufig noch dahingestellt bleiben. In Hinsicht auf den engen Zusammenhang zwischen Hormonsekretion und Tonus des autonomen Nervensystems²

¹ Zur Versuchsmethodik am entnervten Kaninchenauge sind die Arbeiten SHIMIDZUS (42) zu vergleichen.

² In dieser Hinsicht seien die Arbeiten GLEY-QUINQUAUDS, ATHIAS und FONTES', YUKUYIRO ABES, ZUNZ und GOHNERTS, TRENDLENBURGS, ASHERS, TAUMANNS, EICHOLTZ's und MOGILNITZKYs (44) zu erwähnen, durch welche der innige Zusammenhang

scheinen uns derartige Schlüsse auf Grund der angeführten Methodik nicht ganz am Platze. Es ist möglich, dass eine direkte Nervenwirkung auch hier im Spiel steht. Eine solche wird auch durch Pozzis (24) Versuche, in welchen durch Nebennierenbestrahlung bei Hunden eine Blutdruckerhöhung, bei Menschen eine Blutkalkerhöhung beobachtet wurde, nicht ausgeschlossen. Ein direkter Einfluss auf die Nebennierenerven kann hier auch mitwirken.

Die Frage, ob es sich bei der Strahlenwirkung um einen Einfluss auf das Nebennierenparenchym oder auf die Sekretionsnerven der Nebenniere handelt, wurde von DAVID (49, 50) direkt angegriffen. Es konnte in seinen Versuchen festgestellt werden, dass bei normalen Tieren durch Röntgenbestrahlung die durch Adrenalin und Koffein bewirkte Hyperglykaemie aufgehoben werden könne. Wird die Nebenniere ihrer Innervation beraubt, ist es nicht mehr möglich durch Bestrahlung weder eine hypoglykaemische Reaktion hervorzurufen, noch dem Zustandekommen einer Adrenalinhyperglykaemie hemmend in den Weg zu treten. Die Versuche sprechen also für eine direkte Nervenwirkung und machen einen Einfluss auf das Drüsenparenchym unwahrscheinlich. Von letztgenanntem Forscher wurde überdies eine Verminderung des Adrenaliningehaltes der Nebenniere nach Bestrahlung festgestellt.

Eine ähnliche Unsicherheit herrscht in der Beurteilung der Strahlenwirkung auf die Magensekretion. MIESCHER (25) stellte an Hunden mit Pavlovschen Nebennieren eine Herabsetzung durch Bestrahlung fest. IVY, MC CARTY und ORNDORFF (26) kamen zu ähnlichen Versuchsergebnissen (komplette Achylie nach kleinen Strahlenmengen, beginnend am 3. Tage nach der Bestrahlung), konnten jedoch in den ersten zwei Tagen nach der Applikation von kleinen Strahlenmengen eine Hypersekretion des Magens feststellen. Durchaus analoge Angaben stammen von JUGENBURG (27). DIETRICH und ROST (28) leugnen hingegen auf Grund einiger weniger Versuche, in welchen der Magen direkt starker Strahlung ausgesetzt war, die Möglichkeit einer Beeinflussbarkeit der Magensekretion durch Strahlung. Nach Abdeckung des Magens und Bestrahlung des Kopfes oder Unterleibes konnten sie zwar eine Hypersekretion von Magensaft beobachten, sie wagen es jedoch nicht, diese einer Reizwirkung der Strahlung zuzuschreiben.

zwischen Sympathikuserregbarkeit und Nebennierensekretion veranschaulicht wird und in denen die Möglichkeit gezeigt wird, bei fehlenden Nebennieren durch Sympathikusreizung derartige Symptome hervorzurufen, welche man unter normalen Verhältnissen einer Hyperfunktion der Nebennieren zuschreiben müsste. Wir wollen hier auch BIBBELS und LEWINS (45), Auffassung der Adisonschen Krankheit nicht vergessen. Ähnliche Hinweise macht REINHARD (46) in Bezug auf die Schilddrüse, CRAINICIANU (47) für die Ovarien.

Als autonom innerviertes Organ, auf dessen Funktion die X-Strahlen einen gewissen Einfluss haben, seien hier noch die Schweissdrüsen erwähnt. Die diesbezüglichen Angaben sind lückenhaft. KNOX (29) zählt die Hyperhydrosis zum Indikationsgebiet der Radiumtherapie, ohne die günstige Wirkung der Strahlen auf diese Krankheit durch sympathikotrope Einflüsse erklären zu wollen. KIENBÖCK (30) beobachtete bei der Strahlenbehandlung von Basedowfällen auffallendes Schwitzen, also ein Symptom von Sympathikusreizung (LANGLEY (31)).

Soviel über autonom innervierte Organe. Die an diesen gemachten Erfahrungen sind für unsere Beurteilung des Sympathikotropismus der Strahlung von grösserer Wichtigkeit, als die Wirkung der Strahlen auf andere Lebensvorgänge, welche von der modernen Medizin als Funktionen des vegetativen Nervensystems dargestellt werden. Sie seien hier bloss kurz gestreift.

Hierher gehören vor allem die Veränderungen des morphologischen Blutbildes (anfängliche Leukocytose mit nachfolgender Leuko- und Lymphopenie), welche nach Bestrahlung erfolgen. WESTMANN (33)¹ hat in neuerer Zeit ausführlich über sie berichtet und diesbezügliche reiche Literaturangaben veröffentlicht. Die initiale Leukocytenvermehrung wird von WESTMANN der Wirkung von Toxinen, welche aus den bestrahlten Geweben frei werden, zugeschrieben, wobei noch Gefässreflexe mitspielen sollen, der sekundäre Leukocytensturz ist nach WESTMANN durch eine Läsion des Knochenmarkes bedingt. Dass keine direkte Wirkung der Strahlen auf die Blutzellen im Spiele steht, ist von SPURLING und LAWRENCE (34) experimentell bewiesen.

Ähnlich wie mit den Leukocytenchwankungen verhält es sich mit der Blutgerinnung. Trotz der negativen Resultate von HENKELGEFFROY (35) ist es laut den Ausführungen KOTSCHNEWAS (36) wahrscheinlich, dass die Blutgerinnungszeit nach Bestrahlung nach anfänglicher Verkürzung sich verlängert. NIGST (37) hält die Erhöhung der Gerinnbarkeit des Blutes für einen Ausdruck der deletären Wirkung der Strahlung auf die weissen Blutkörperchen, welche nach der Bestrahlung zerfallen sollen, was im Widerspruche mit den oben erwähnten Versuchsergebnissen von SPURLING und LAWRENCE steht. LEVY und DORN (38) kommen in ihrer Erörterung der Beeinflussung der Blutgerinnbarkeit durch Röntgenstrahlen insofern zu einem negativen Ergebnis, soweit sie behaupten zu können glauben, dass die Blutgerin-

¹ Die Beziehungen des autonomen Nervensystems zum morphologischen Blutbild bearbeiteten in neuerer Zeit CLAUDE, SANTENOISE, SCHILF und GLASER (51). Die alimentäre Leukopenie soll, laut GLASERS Ausführungen, vagotonisch bedingt sein, der alimentären Leukocytose soll Sympathikusreizung zugrundeliegen. Die Leukocytenchwankungen nach Bestrahlung wären demnach durch initiale Erhöhung des Sympathikustonus mit nachfolgendem Übergewicht der Vaguserregbarkeit zu erklären.

nungszeit nicht durch die Strahlenwirkung auf Milz und Blutfermente bedingt sein kann. Sie gestehen, dass zur Zeit keine befriedigende Erklärung für die Schwankungen der Blutgerinnungszeit nach Bestrahlung gegeben werden kann. CERUTIS (11) Befunde von Veränderungen der Blutgerinnungszeit nach Ergotininjektion können hier nicht recht ins Feld geführt werden, obzwar es sich um ein ausgesprochenes Sympathikusgift handelt. CERUTI selbst konnte nämlich feststellen, dass die Coagulationserhöhung durch Ergotinin durch eine Vermehrung der Blutfermente, besonders des Seroeocys, bedingt ist, was vom bestrahlten Blute nicht gesagt werden kann (LEVY-DORN).

Ein Beweis für die Wirkungskraft der Strahlung auf das autonome Nervensystem kann endlich in der Beeinflussung der Sensibilität, der Pigmentation und der Entwicklungsvorgänge erblickt werden. Bezüglich der Sensibilität wurde von CASE und BOLDYREFF (39) eine Herabsetzung des Empfindungsvermögens der Mundhöhle nach grossen Dosen von filtrierten Röntgenstrahlen beschrieben. Die günstige Beeinflussung von Störungen der Sensibilität (Neuralgie) durch Strahlentherapie ist allgemein bekannt. Im Einklange mit den Arbeiten, welche einen direkten Zusammenhang der Sensibilität mit dem Tonus des autonomen Nervensystems dokumentieren (CL. BERNARD, TOURNAY, POLÁK (83), RÉGARD (32), liegt es an der Hand, die Wirkung der Strahlen auf die Sensibilität als Ausdruck eines Sympathikotropismus aufzufassen. In diesem Falle müsste es sich um eine direkte, von Zirkulationsverhältnissen unabhängige, Reizwirkung der Strahlen auf den Sympathikus handeln, was aus meinen früher veröffentlichten Frosch- und Kaninchenversuchen hervorgeht.

Über den Zusammenhang von Hautpigmentation und autonomem Nervensystem habe ich an anderen Stellen ausführlich berichtet (84). Ich konnte daselbst auch ein Beispiel von Vitiligo infolge einer Hypofunktion des Sympathikus anführen. Aus dem dort Gesagten ist ersichtlich, dass die Hyperpigmentation nach Röntgenbestrahlung nicht schlechthin auf eine Erregbarkeitsherabsetzung des Sympathikus zurückgeführt werden kann. Wenn wir auch aus der Parese der Hautkapillaren auf eine ähnliche Störung schliessen können, so muss doch die Hyperpigmentation eher als ein Symptom von Hypersympathikotonie betrachtet werden, wenn wir das auch nicht recht experimentell beweisen können. Leichter zu erklären wäre WACHTELS (40) Beobachtung von Depigmentation der Haut nach Bestrahlung ohne vorhergehendes Erythem bei gesunden, sowie mit Vitiligo behafteten Individuen.

KRAUSES (41) Feststellung von Entwicklungsstörungen bei Kaulquappen nach Bestrahlung erinnern uns an die Befunde SCHOTTÉS (52), von welchem die Regenerationsfähigkeit der Tritonen als durchaus abhängig vom Erhaltensein des Sympathikus dahingestellt wurde.

Soviel über die Reaktion verschiedener autonom innervierter Organe auf Bestrahlung. Was für Möglichkeiten stehen uns aber zur Verfügung, diese Reaktion zu erklären? Aus dem Gesagten ist zu ersehen, dass die Erklärung für alle angeführten Beispiele sympathischer Innervation nicht dieselbe sein wird. Wir wissen nicht einmal ob wir es mit einer primären Nervenwirkung der Strahlen zu tun haben oder ob es sich um sekundär durch endokrine Drüsen vermittelte Erscheinungen handelt. Über den Mechanismus der Wirkung haben wir eine Reihe von Theorien, welche mit DESSAUERS Punktwärnehypothese (80), mit der Lehre von den Nekrohormonen u. s. w. beginnend, bis zu modernen Anschauungen über Elektrolytenverschiebungen führen. Für alle Theorien haben wir biologische Beläge, keine von ihnen entspricht in jeder Hinsicht. Ich will im Folgenden die einzelnen Erklärungsversuche der Strahlenwirkung aneinandersetzen und, soweit es angeht, sie zu einigen versuchen.

Vor allem noch einige Worte zur Frage, ob die Sympathikuswirkung der Strahlung als primär oder sekundär aufzufassen ist (JÜNGLING-HOLTHUSEN). Für uns unterliegt es keinem Zweifel, dass beide Möglichkeiten in Betracht gezogen werden müssen. Dies wird am klarsten durch Versuche an paratibiotisch lebenden Tieren veranschaulicht, wie dies ZACKERL (53) gezeigt hat. Bei dieser Versuchsanordnung können einige Folgesymptome der Bestrahlung (z. B. Hyperleukozytose, Hypothermie) an beiden Individuen beobachtet werden, wenn nur eines von ihnen der Strahlenapplikation unterworfen worden war. Diese Erscheinungen müssen also notwendigerweise durch im Blut zirkulierende Stoffe ausgelöst werden. Im Gegenteil zu den genannten gibt es eine Reihe von Erscheinungen, die nur am bestrahlten Individuum in Erscheinung treten (z. B. Durchfälle); also primäre Wirkung; die Art und Weise, auf welche sie erzeugt wird, soll später besprochen werden. Paratibiotisch verbundene Tiere bieten uns, wie gesagt, ein Objekt, welches uns eine Trennung der direkten und indirekten Wirkung ermöglicht, was an einzelnen Lebewesen ungemeine Schwierigkeiten machen müsste, da beide, direkte und indirekte Wirkung, ein- und dasselbe Erfolgsorgan betreffen, nämlich die autonomen Nerven.

Die indirekte Strahlenwirkung fällt nicht in den Kreis unserer Betrachtungen. Ich verweise daher hier auf einschlägige Literaturangaben¹. Als Vermittler der indirekten Wirkung kommen Eiweisspaltpro-

¹ Bezüglich der Beziehungen der X-Strahlen zum Bluteiweiss verweise ich auf die Abhandlungen von KNIPPING-KOWITZ, H. MAYER und CASPARI (54). Die physiologische Wirkung von Eiweisspaltprodukten wurde in neuerer Zeit von HÜLSE und STRAUSS (55) ausführlich besprochen; hier sind auch weitere Literaturangaben zu finden. Zur Frage der Strahlenwirkung auf das Lecithin und Cholesterin schrieben SCHWARZ, FERNANO, ROFFO und COREA, KONRICH und SCHELLER (56), BABARCY und SARALEGNI

dukte, ferner Zerfallstoffe des Cholesterins und Lecithins, in erster Reihe das Cholin, in Betracht. In Hinsicht der bekannten pharmakologischen Eigenschaften dieser Stoffe ist es klar, dass die indirekte Strahlenwirkung uns als vagotroper Effekt erscheinen muss, denn sowohl durch Proteine, als auch durch Cholin kann man Vagusreizerscheinungen hervorrufen. Daher auch die Ähnlichkeit der Allgemeinerscheinungen nach Röntgenbestrahlung mit bei Proteinkörpertherapie beobachteten Symptomen, die so vielen Autoren in die Augen fiel. Wollen wir einen näheren Einblick in den Mechanismus der Strahlenwirkung auf das vegetative Nervensystem gewinnen, müssen wir unsere Aufmerksamkeit den Versuchsergebnissen, welche an überlebenden Organen gewonnen wurden, zuwenden; bei derartigen Versuchsbedingungen entfallen sekundäre Wirkungen, welche dem Organismus, als Ganzes betrachtet, eigen sind. Über Versuche an isolierten Kaninchenohren, an überlebenden Nieren u. s. w. wurde bereits gesprochen. Es erübrigt sich noch, Versuche, welche am überlebenden Herzen gemacht wurden, einer kurzen Besprechung zu unterwerfen. ZWAARDEMAKER hat sich in grossem Masstabe mit derartigen Experimenten befasst. Ich führe seine Versuche nicht nur deshalb erst an dieser Stelle an, da sie besonderes Augenmerk verdienen, sondern auch darum, da sie sich mit modernen Fragen der autonomen Nervenphysiologie eingehender befassen, als das bisher Besprochene. Das Hauptziel der Versuche ZWAARDEMAKERS war eigentlich, den Beweis für die biologische Bedeutung der Radioaktivität des Kaliums zu erbringen und die Möglichkeit zu demonstrieren, Kalium in seiner biologischen Funktion durch Strahlung anderer Herkunft ersetzen zu können. Betrachten wir jedoch die breit angelegten Versuche, welche sich mit dem eigentlichen *Vorgang* der autonomen Innervation befassen und in letzter Zeit besonders durch ZONDEK und seine Schule gefördert wurden, im Einklange mit dem, was über Strahlenwirkung auf die Lebensnerven bereits gesagt wurde, dann erscheinen uns ZWAARDEMAKERS Ergebnisse in neuer Beleuchtung. Die Arbeiten über die Rolle der Elektrolyten im autonomen Innervationsvorgang können hier nicht näher berücksichtigt werden. Es sei hier auf meine früheren Ausführungen verwiesen (58), in welchen durch Ergotaminversuche auch ein Beitrag zu ZONDEKS Theorie gebracht wurde.

ZWAARDEMAKER trug eigentlich nur indirekt zu unseren Fragen bei. Er stellte fest, dass die Unentbehrlichkeit des Kaliums durch seine radioaktiven Eigenschaften bedingt ist. In seinen Versuchen war die

(56). In einer Arbeit in der Verfasser zu negativen Schlüssen kam, wurde ein Sammelreferat über den Einfluss der Strahlung auf Cholinabsplaltung von RAFAEL LEAL DE SA PAREIRA (57) erbracht.

Strahlung des Kaliums Voraussetzung für die Funktion autonomer Organe, im gegebenen Falle des Froschherzens. Die Ursache dieser Unentbehrlichkeit, die Funktionsphase, welche die Strahlung beeinflusst und der anatomische Angriffspunkt der Strahlenwirkung wurden von ZWAARDEMAKER nicht näher festgestellt. Seine Entdeckung der biologischen Bedeutung der Radioaktivität ist derart neu und originell, dass es gar nicht möglich ist, sie auf Grund unserer bisherigen physiologischen Kenntnisse restlos zu erklären und seine Arbeiten mit dem bisher Bekannten zu einem einheitlichen System zusammenzufügen.

Die Unentbehrlichkeit des Kaliums für den Ablauf physiologischer Vorgänge wurde schon von S. RINGER (60) ganz klar erfasst (1882). Von diesem stammen auch schon Angaben über die Ersetzbarkeit des Kaliums durch aequimolekulare Dosen von Rubidium und Caesium. LOEB (61) (1900) befasste sich mit den gegenseitigen Beziehungen zwischen Kalium und den übrigen Blutelektrolyten, erkannte ihren funktionellen Antagonismus, auf dessen Basis er seine Lehre über das Balancement der Elemente aufbaute. Es war freilich immer noch ziemlich unklar, worin die ungeheure Wichtigkeit des in so geringer Menge im Organismus vorhandenen Kaliums bestehen möge. ZWAARDEMAKER machte sich deshalb CAMPBELLS und WOODS (59) Entdeckung der Radioaktivität des Kaliums zu Nutze und erbrachte den Beweis, dass die Bedeutung des Kaliums in seinen radioaktiven Eigenschaften begründet sei. Der grösste Teil der Versuche ZWAARDEMAKERS wurde an Froschherzen ausgeführt, welche nach der Methode von AMSLER und KRON-ECKER präpariert wurden. Von seinen Versuchsergebnissen sind für uns folgende von Bedeutung.

Ein Froschherz, dessen automatische Fähigkeit durch Kaliumentziehung zum Stillstand gekommen war, beginnt wieder zu schlagen, wenn es mit Radium oder (besser) Mesothorium bestrahlt wird. Wird, entweder durch lange fortgesetzte Bestrahlung oder durch Strahlenapplikation in Gegenwart von Kalium, eine überaus grosse Menge von Radioaktivität verabreicht, stellt das Herz seine Pulsation wieder ein. Aus den physikalischen Bedingungen der Versuche, besonders der mit Mesothorium, ist ersichtlich, dass für den Ersatz des Kaliums die grösste Bedeutung der β -Strahlung eigen ist. Durch α -Strahlen (Polonium) war nur in einigen wenigen Versuchen ein positives Ergebnis zu erreichen.

Das ist die Grundlage für die ganze Lehre ZWAARDEMAKERS, welche durch Versuche am Froschherzen erlangt wurde. Wie später noch an Hand der Erklärungsversuche des Entdeckers selbst gezeigt werden soll, ist es nicht möglich, eine befriedigende Erklärung der Versuche zu geben. Werden jedoch die Resultate ZWAARDEMAKERS mit den Theorien über die Rolle der Elektrolyte im autonomen Innervationsmecha-

nismus (ZONDEK) in Einklang gebracht, fällt es auf, dass durch Kalium die Wirkung von Vagusreizung nachgeahmt werden kann; dadurch wird uns die Möglichkeit vor Augen gebracht, dass auch die β -Strahlung mit der Vaguswirkung etwas Gemeinsames haben mag. Es ist gewiss ein gewagtes Wort; ZWAARDEMAKER selbst hat es nicht ausgesprochen, obwohl er in seinen Arbeiten HOWELLS Versuche über die Bedeutung der Kaliumkonzentration für die Funktion des Herzvagus eingehend berücksichtigt. Auch ich würde es nicht wagen, eine ähnliche Hypothese auszusprechen, wenn nicht seit ZWAARDEMAKERS Arbeiten über die Rolle der Elektrolyte für das autonome Nervensystem nicht viel Neues gebracht worden wäre, und wenn nicht ZWAARDEMAKERS Versuche selbst so viele Anhaltspunkte abgeben würden.

In erster Linie muss hier der Möglichkeit gedacht werden, Kalium durch den elektrischen Strom ersetzen zu können. ZWAARDEMAKER und seine Mitarbeiter (JOLLES, BOER, KAISER) (62) verfolgten selbst diese Erscheinung und gelangten zu positiven Ergebnissen. Der Ersatz des Kaliums ist am besten durch konstanten Strom möglich. Im Einklange mit den wichtigen Versuchen von NERNST (cit. sub.) (58'), durch welche gezeigt wurde, dass die Nervenwirkung des elektrischen Stromes auf Elektrolytenverschiebungen zurückzuführen sei, ist es klar, dass dem konstanten Strom, der Vagusreizung, Kalium und Strahlenwirkung physiologisch vieles gemeinsam ist.

Für unsere Fragestellung sind endlich ZWAARDEMAKERS drei Paradoxa von grosser Bedeutung. Auf nähere Details bezüglich ihrer Genese und Erklärung sei hier auf die Originalarbeiten verwiesen. Die Paradoxa führten ZWAARDEMAKER zur Aufstellung des folgenden Schemas:

Die Faktoren, welche einzeln verabreicht dem durch Kaliumentziehung zum Stillstand gekommenen Herzen seinen Automatismus wiedergeben können, gemeinsam verabreicht unwirksam sind, können in zwei Gruppen eingeteilt werden.

I. Gruppe:

Kalium
Rubidium
(Caesium)
 β -Strahlen
Elektr. Strom

II. Gruppe:

Uranium
Thorium
Ionium
Niton (Emanation)
Radium
Polonium

Dieses Schema, sowie die übrigen, welche ZWAARDEMAKER anführt und in welchen immer die β -Strahlung in der zur Emanation antagonistischen Gruppe eingereiht ist, hat für uns deshalb eine so grosse

¹ Von ZWAARDEMAKER werden zwar NERNST's Arbeiten nicht angeführt. Seine Erklärung der beschriebenen Erscheinung stimmt jedoch prinzipiell mit den Ausführungen von NERNST überein.

Bedeutung, da wir in unseren Versuchen nach der Applikation von Radiumemanation immer Symptome einer Sympathikusreizung beobachten konnten, also das Gegenteil dessen, was durch Kaliumdarreichung zu erzielen ist. Der für so viele Funktionen im Allgemeinen gültige vagosympathische Antagonismus sowie die antagonistische Wirkung der Elektrolyte wird uns hier unwillkürlich vor Augen gebracht und wir sind geneigt, auch die Wirkung der α - und β -Strahlung im Princip als antagonistisch zu betrachten.

In ZWAARDEMAKERS Arbeiten würden noch viele Einzelheiten zu finden sein, welche wir in physiologische Theorien einreihen könnten. Ich will sie jedoch hier nicht berücksichtigen, um nicht in blosses Theoretisieren zu verfallen. ZWAARDEMAKERS Versuche bedeuten für uns etwas durchaus Neues, das mit unseren bisherigen Anschauungen in Einklang gebracht werden will. Wir dürfen jedoch nicht vergessen, dass wir über das autonome Nervensystem nur über Theorien verfügen und wir dürfen das Novum, welches ZWAARDEMAKER brachte, nicht unseren Theorien anzupassen trachten, sondern müssen diese in mancher Hinsicht korrigieren. ZWAARDEMAKER selbst spricht nicht viel über das autonome Nervensystem, die Physiologen des Sympathikus (LANGLEY (31), LAIGNEL-LAVASTINE (79), ZONDEK) befassen sich nicht mit ZWAARDEMAKERS Arbeiten und doch finden wir so viele Berührungspunkte in beiden Forschungsrichtungen. Der Grund dafür ist vielleicht darin zu suchen, dass ZWAARDEMAKERS Veröffentlichungen zu einer Zeit erschienen, in der der Boden für sie noch nicht reif war, in welcher seine Ergebnisse noch nicht ausreichend erklärt werden konnten. In dieser Hinsicht ist auch heute noch nicht alles fertiggebraucht und es ist notwendig, für die Erklärung der ZWAARDEMAKERSchen Versuche die nötigen Vorbedingungen zu schaffen.

Einen Schritt hiezu sollen auch unsere Untersuchungen tun, welche im Folgenden geschildert werden.

II. Eigene Untersuchungen über die Wirkung von Radiumemanation auf die Blutgefäße

Im vorhergehenden Abschnitt wurde eine historische Übersicht der Arbeiten gegeben, welche sich mit der Wirkung verschiedenartiger Strahlung auf das autonome Nervensystem befassen. Aus dem Gesagten ist es klar, dass es unzureichend ist, auf klinischem Wege Klarheit in diese Frage zu bringen. Die bisherigen experimentellen Forschungen widersprechen sich vielfach; zum Teil sind die Ergebnisse der Forscher zu allgemein (STRAUSS, ROTHER), zum Teile lückenhaft (ZACKERL), sodass lange nicht die Frage durch sie erschöpft wird. Bisher ungeklärt sind ZWAARDEMAKERS Versuchsergebnisse. In das Chaos, in dem sich die ganze Sache zur Zeit befindet, kann nur durch

exakte Versuche, die mit einer bewährten Methodik ausgeführt werden, Klarheit gebracht werden. Nach zahlreichen Diskussionen mit dem Radiologen unseres Institutes, Dr. F. V. NOVÁK, war uns die Notwendigkeit solcher Versuche klar.¹

Aus den genannten Gründen wurde auf möglichste Einfachheit unserer Versuchsbedingungen das grösste Augenmerk gelenkt. Unser Ziel war, die Wirkung von Radiumemanation auf die Blutgefässe qualitativ zu bestimmen sowie den anatomischen Angriffspunkt dieser Wirkung festzustellen. Unsere Versuche zerfallen somit in zwei Gruppen.

Methodik:

Die einfachste Methode zur Beurteilung der Gefässwirkung verschiedener Stoffe ist ohne Zweifel das Verfahren am LAEWEN-TRENDELBURGSchen² Froschpräparat (63). Es besteht bekanntlich darin, dass einem durch Zerstörung des Zentralnervensystems getöteten Frosche eine Glaskanüle in die Bauchaorta, eine zweite Kanüle in die Vena abdominalis eingeführt wird und hierauf mit Ringerlösung, welcher die untersuchten Agentien zugesetzt werden, durchspült wird. Aus der Menge der durchfliessenden Flüssigkeit, gemessen durch die Zahl der aus der Vena abdominalis in der Zeiteinheit ausfliessenden Tropfen, sind Schlüsse auf die Durchgängigkeit des Gefässsystems möglich. Es wird also eigentlich die Wirkung von Stoffen auf die Gefässe der Hinterextremitäten von Fröschen bestimmt. Was Genauigkeit, Einfachheit und Empfindlichkeit anlangt, genügt die Methode vollständig unseren Forderungen. Sie gehört zu den empfindlichsten Verfahren zur Standardisation von Nebennierenpräparaten, bei denen sie sogar quantitative Bestimmungen ermöglicht. Wir durften also erwarten, dass auch durch radioaktive Lösungen ein Ausschlag zustande kommen müsse, falls diesen Lösungen eine Gefässwirkung überhaupt zukommt.

Die Aortenkanüle wurde mittels eines Zweiweghahnes mit zwei Glaszylindern verbunden, von denen einer mit reiner Ringerlösung gefüllt war, während der zweite die zu untersuchende Flüssigkeit enthielt. Radiumemanation stand uns in Glaskapillaren zur Verfügung, welche direkt in die Verbindungsschläuche eingebracht und dort knapp vor dem Versuche zerbrochen wurden. Da die untersuchten Lösungen nicht luftdicht abgeschlossen werden konnten, ist es, auch bei der beschränkten Dauer der Versuche klar, dass wir nicht genaue Angaben über die Konzentration der angewandten Lös-

¹ Unsere Experimente wurden unter der Leitung Dr. F. V. NOVÁKs im radiumtherapeutischen Institute des Prager Sanatoriums in Podolí ausgeführt. Dr. NOVÁK wird seine Beobachtungen von rein radiologischem Standpunkte baldigst selbst veröffentlichen.

² Ich gebrauche den allgemein geläufigen Namen der Methode, welche ursprünglich von STRAUB vorgeschlagen wurde (FÜHNER 64).

ungen machen können. Es ist uns nur die in den Kapillaren enthaltene Menge von Radiumemanation genau bekannt. Wir trachteten zwar, diesem Uebelstande dadurch abzuhelpfen, dass wir vermittels eines U-Rohres einen Quecksilberabschluss der zu untersuchenden Lösung anfertigten. Dadurch komplizierten sich jedoch die Verhältnisse derart, dass von dem Gedanken eines luftdichten Abschlusses der radioaktiven Lösung Abstand genommen werden musste. Der Grund dafür liegt in der Zartheit des Präparates, welches verlangt, dass beide, die untersuchte und die Kontrollösung unter absolut gleichem hydrostatischen Drucke einströmen, was durch den Quecksilberabschluss, bei welchem das grosse spezifische Gewicht des Metalls in Betracht gezogen werden muss, nicht zu erreichen ist. Obwohl wir also in den folgenden Tabellen die Dosen der angewandten Emanation anführen, sind wir überzeugt, dass die angewandten *Lösungen* de facto nicht so konzentriert waren, wie den eingebrachten Mengen des Gases entsprechen würde. Durch Kontrollmessungen überzeugten wir uns aber davon, dass wir wirklich mit radioaktiven Lösungen arbeiteten. Dieser, durch die Eigenschaft der Radiumemanation als Gas bedingte Versuchsfehler, ist ein notwendiges Attribut der meisten bisherigen Experimente dieser Art. Da jedoch unsere Versuchsergebnisse, wenigstens was die Qualität der Wirkung anlangt, durchaus eindeutig waren, wagen wir es, die Versuche, welche eine strenge pharmakologische Kritik der Dosen nicht vertragen würden, zu veröffentlichen. Ich glaube, keinen grossen Fehler zu begehen, wenn wir die anzuführenden Ergebnisse der Wirkung von kleinen Strahlenmengen zuschreiben. Versuche, in denen ein Bestandteil der Ringerlösung weggelassen worden wäre (z. B. Kalium), und wie sie ZWAARDEMAKER machte, wurden nicht ausgeführt. Am LAEWEN-TRENDELENBURGSchen Froschpräparat hätten wir durch ähnliches Beginnen auch nichts erwarten können.

Soweit meine Übersicht über die einschlägige Literatur reicht, sind bisher noch nicht Versuche am LAEWEN-TRENDELENBURGSchen Froschpräparat in unserer Fragestellung gemacht worden. Unserer Aufgabe am nächsten stehen noch die im ersten Teile unserer Abhandlung angeführten Versuche am isolierten Kaninchenohr. Abgesehen davon, dass diese mit Röntgenstrahlen angestellt wurden, sind sie, was die Sache des anatomischen Angriffspunktes anlangt, nicht als erschöpfend zu betrachten. Versuche am Kaninchenohr geben auch keine so genauen Resultate, wie solche am LAEWEN-TRENDELENBURGSchen Präparat, obwohl sie, als am Säugetierorgan ausgeführte Experimente, eher Rückschlüsse auf den Menschen zulassen. Eine Modifikation des LAEWEN-TRENDELENBURGSchen Versuches wurde von ZWAARDEMAKER zu anderen Zwecken verwendet. In Experimenten, die ZWAARDEMAKER zusammen mit HALBERTSMA veranstaltete und welche er in seiner Arbeit aus dem Jahre 1921 (Erg. d. Physiol.) vorläufig mitteilt, wird die Gültigkeit des dritten Paradoxen ZWAARDEMAKERS für Froschgefässe bewiesen. Die von ZWAARDEMAKER angewandte Modifikation der Methode besteht darin, dass an Hand der Gefässkontraktion, welche de norma auf Ischiadikusreizung hin eintritt, die Veränderung der Gefässerregbarkeit studiert wurde.

Es konnte festgestellt werden, dass die Gefässerregbarkeit erhalten bleibt wenn das Präparat mit kaliumfreier Ringerlösung durchspült wird. Daraus wurde geschlossen, dass das Kalium, welches während des Versuches aus dem Präparat selbst frei wird, zur Erhaltung der Gefässerregbarkeit ausreicht. Wird jedoch zur Durchspülungsflüssigkeit Uranylnitrat zugesetzt, ist es nicht mehr möglich, durch Ischiadikusreizung Gefässkontraktion auszulösen. Dadurch verschaffte sich ZWAARDEMAKER einen Beleg für sein drittes Paradoxon. Uns handelte es sich vor Allem darum, die direkte Wirkung der zur Durchspülungsflüssigkeit zugesetzten Radiumemanation festzustellen.

Das Ergebnis der in dieser Hinsicht gemachten Experimente veranschaulicht Tabelle I.

Aus der angeführten Übersicht von 14 Experimenten ist ganz klar ersichtlich, dass ein Zusatz von Radiumemanation zur Durchspülungsflüssigkeit eine Abnahme der Stromgeschwindigkeit hervorruft, welche nur durch *Gefässkontraktion* verursacht sein kann. Die Reaktion geht nicht der applizierten Emanationsmenge parallel. Wir können mit Rücksicht auf die vorher angeführten Dosierungsschwierigkeiten an derartige Versuche gar nicht ähnliche Anforderungen stellen. Vaso-konstriktion wurde ohne Ausnahme in allen Versuchen beobachtet, grösstenteils war sie derart intensiv ausgesprochen, dass sie ohne Zweifel ausserhalb der Grenze von Versuchsfehlern gelegen ist. Bedenken wir ausserdem, dass vor allen Versuchen mit Emanation eine Kontrolle mit emanationsfreier Ringerlösung angestellt wurde, so kann über die Richtigkeit unserer Ergebnisse kein Zweifel bestehen. In dieser Beziehung ist es auch von Wichtigkeit, dass nach Aussetzen der Emanation und Einführung reiner Ringerlösung die Durchströmungsgeschwindigkeit in fast allen Versuchen zu ihrem Ursprungswerte zurückgelangte. Aus dem schnellen Verschwinden der Gefässkontraktion nach Aussetzen der radioaktiven Lösung kann zugleich auf einen rein funktionellen Charakter der Gefässreaktion geschlossen werden.

Eine Gefässzusammenziehung, wie wir sie hier vor Augen haben, kann durch die Wirkung der Emanation auf verschiedene anatomische Bestandteile der Gefässwand bedingt sein. Entweder handelt es sich um eine Nervenwirkung oder um eine Muskelwirkung. Im ersten Falle kommen bloss autonome Nervelemente in Frage und dann ist es wahrscheinlich, dass ein bestimmtes Verhältnis der Emanationswirkung zu den bekannten Giften dieses Systems ausfindig zu machen sein wird. Im Falle einer Muskelwirkung wären ähnliche Beziehungen zum Yohimbin und Papaverin zu erwarten. Soweit es durch unsere Methodik möglich war, eine Antwort auf die genannten Fragen zu erhalten, wird es im Folgenden erörtert.

Vor allem musste nach Beweisen für eine Nervenwirkung der Ema-

Tabelle I. Wirkung der Radiumemanation auf das Låwen-Trendelenburgsche Froschpräparat

N:o	Dosis der Emanation	Durchströmungsgeschwindigkeit vor der Emanationsverabreichung	Durchströmungsgeschwindigkeit						Bemerkungen
			2	5	10	20	30	60	
			Minuten nach Applikation der Radiumemanation						
1.	0.76 MC in 10 ccm Ringerlösung	14 Tropfen pro Minute	12	8	4				In der 10. Versuchsminute wird die radioaktive Lösung durch Ringerlösung ersetzt. Die Durchströmungsgeschwindigkeit steigt hierauf binnen kurzer Zeit auf 10—11 Tropfen pro Min. an.
2.	7.22 MC auf 73 ccm Ringerlösung	22 Tropfen pro Minute	15	16	14				Während des Versuches wird einigemale die Emanation gegen Ringerlösung eingetauscht, wobei jedesmal eine Erhöhung der Durchströmungsgeschwindigkeit auf 18—21 Tr. pro Min. zustandekommt.
3.	5.03 MC auf 73 ccm Ringerlösung	14 Tropfen pro Minute	12	10	10	—	—	6	Nach einer Versuchsdauer von 60 Min. wird die Emanationslösung durch Ringerlösung ersetzt. Es folgt prompter Anstieg der Tropfenzahl auf 12.
4.	5.03 MC auf 73 ccm Ringerlösung	25 Tropfen pro Minute	19	19					Nach dem Austausch der Emanation gegen Ringerlösung tritt Durchströmungsbeschleunigung auf 22 Tr. ein.
5.	10 000 M. E. auf 73 ccm Ringerlösung	13—14 Tropfen pro Min.	11	10	8	7	6		Nach Substitution der Emanation durch Ringerlösung ändert sich die Durchströmungsgeschwindigkeit nicht.
6.	2.2 MC auf 87 ccm Ringerlösung	14 Tropfen pro Min.	12	12	13	10	9		Nach Austausch der Emanation gegen Ringerlösung steigt die Tropfenzahl auf 12—13 pro Min.
7.	106 300 M. E. auf 87 ccm Ringerlösung	20 Tropfen pro Min.	20	20	19	19	13	5	Während des Versuches wird in der 18. Min. die doppelte, in der 25. Min. die fünffache Menge Radiumemanation zugefügt. Nach Austausch der Emanation gegen Ringerlösung steigt die Tropfenzahl auf 14—16 pro Min.
8.	4 000 000 M. E. auf 87 ccm Ringerlösung	16 Tropfen pro Min.	12	8					Nach Austausch gegen reine Ringerlösung Erhöhung der Tropfenzahl auf 15.
9.	12 251 620 M. E. auf 87 ccm Ringerlösung	19 Tropfen pro Min.	19	18	17	17			—
10.	3.4 MC auf 87 ccm Ringerlösung	27 Tropfen pro Min.	26	25	26	23			Nach Austausch der Emanation gegen Ringerlösung in der 30. Versuchsminute steigt binnen 5 Min. die Tropfenzahl auf 27.

Tabelle I (Forts.).

N:o	Dosis der Emanation	Durchströmungsgeschwindigkeit vor der Emanationsverabreichung	Durchströmungsgeschwindigkeit						Bemerkungen
			2	5	10	20	30	60	
			Minuten nach Applikation der Radiumemanation						
11.	2884350 M.E. auf 87 ccm Ringerlösung	15—16 Tropfen pro Min.	14	14	13	14			Während des Versuches kann nach Verabreichung von Ringerlösung dreimal die Wiederherstellung der ursprünglichen Durchströmungsgeschwindigkeit beobachtet werden.
12.	1785550 M.E. auf 87 ccm Ringerlösung	14 Tropfen pro Min.	13	13	12	12			Nach Austausch der Emanation gegen Ringerlösung sofortige Rückkehr zur ursprünglichen Durchströmungsgeschwindigkeit mit nachfolgender Erhöhung der Tropfenzahl auf 16.
13.	2777000 M.E. auf 87 ccm Ringerlösung	13—14 Tropfen pro Min.	12	11	12				—
14.	7.5 MC auf 87 ccm Ringerlösung	19 Tropfen pro Min.	17	14	12	12			Nach Durchspülung mit reiner Ringerlösung ändert sich die Tropfenzahl nicht.

nation gesucht werden. Es wurden deshalb Versuche angestellt, in welchen die gegenseitige Beeinflussung von Adrenalin, Ergotamin und Radiumemanation studiert wurde. Die Versuchsbedingungen waren für das Adrenalin einfach. Wir wissen, dass dieses Hormon am LAEWEN-TRENDELENBURGSchen Präparat eine Gefässkontraktion bewirkt, welche sogar 100 %ig werden kann. Es war somit unsere Aufgabe, festzustellen, ob sich diese konstante Adrenalinwirkung durch gleichzeitige Applikation von Radiumemanation ändern würde.

Für die Ergotaminversuche, welche bezüglich der Beurteilung der Sympathikuswirkung der Emanation für uns von grösserer Bedeutung waren, als die Adrenalinversuche, fehlten derartige festgelegte Versuchsvoraussetzungen. Die sympathikuslähmende Wirkung dieses Giftes war grösstenteils durch andere Versuchsmethodik festgestellt worden (kymographische Blutdruckversuche, Adrenalinumkehr, Versuche am Meerschweinchenuterus u. s. f.).¹ Die Wirkung des Ergotamins auf das LAEWEN-TRENDELENBURGSche Froschpräparat streift ROTHLIN (65) bloss in einer seiner zahlreichen, das Ergotamin betreffenden Arbeiten. Leider macht er keine eingehenden Angaben. Er schreibt, es sei auch am Froschpräparat möglich, die Umkehr der

¹ Die Literatur hierüber habe ich in meiner Abhandlung über Mutterkornangrän '85) angeführt (Sborník lékařský 1925) und es sei hier auf diesen Artikel verwiesen.

Adrenalinreaktion durch Ergotamin zu demonstrieren und gibt eine Kurve wieder, welche durch das analoge Verfahren am Kaninchenohr gewonnen wurde (KRAWKOW-PISSEMSKI) und aus der die Umkehr der Adrenalinwirkung deutlich zu ersehen ist. Eine Kurve für das Froschpräparat sowie nähere experimentelle Daten werden von ROTHLIN nicht wiedergegeben. Es war daher notwendig, sich über die Wirkung des Ergotamins auf die Froschgefäße in eigenen Versuchen zu orientieren. Es zeigte sich, dass diese nicht so einfach und so glatt beherrschbar ist, wie es ROTHLINS Angaben wahrscheinlich machten.

Unsere in dieser Hinsicht gemachten Beobachtungen sind übersichtlich durch folgende Tabellen veranschaulicht.

Die Tabellen besagen Folgendes: Das Ergotamin an sich kontrahiert die Gefäße des Froschpräparates. Der Grad der Kontraktion ist individuell verschieden; in einigen Versuchen konnte kompletter Verschluss der Gefäße erzielt werden. Wird die Alkaloidlösung durch ergotaminfreie Ringerlösung ersetzt, tritt wieder allmähliche Erweiterung ein. Der Wechsel der Durchspülungsflüssigkeit muss jedoch zu einer Zeit vorgenommen werden, zu der die Kontraktion noch nicht ihr Maximum erreicht hat. Unser Ergebnis stimmt in groben Zügen mit der Erfahrung überein, welche wir über das Ergotamin von anderen Versuchen her haben (Blutdruckregistrierung). Es gilt also auch vom LAEWEN-TRENDELENBURGSchen Frosch, dass Ergotamin eine Vasokonstriktion verursacht, welche weniger intensiv, jedoch von längerer Dauer ist, als die Adrenalinwirkung. Eine zweite Phase der Ergotaminwirkung, welche in Gefässerweiterung bestände, und auf deren Bestehen aus kymographischen Blutdruckversuchen geschlossen werden konnte, konnten wir nur in Versuch 3. beobachten und man kann sie daher nicht als Regel betrachten. Die Geschwindigkeitserhöhung in Versuch 2. nach Applikation von reiner Ringerlösung hat vielleicht einen ähnlichen Mechanismus zur Grundlage.

Laut den oben angeführten Angaben ROTHLINS soll es möglich sein, die Adrenalinreaktion (Vasokonstriktion) durch vorhergehende Ergotamindarreichung aufzuheben oder sogar in Gefässerweiterung umzukehren. Wir haben durch eigene Versuche diese Angaben kontrolliert und gelangten zu folgendem Ergebnis:

Es wurde an denselben Versuchstieren experimentiert, welche für die Ergotaminversuche verwandt worden waren. Bezüglich der Dosen dieses Alkaloids sei deshalb auf Tabelle II verwiesen. Das Resultat der Versuche über die Möglichkeit der Adrenalinumkehr durch Ergotamin am LAEWEN-TRENDELENBURGSchen Präparat veranschaulicht Tabelle III.

Obwohl die in Tabelle III angeführten Versuchsergebnisse im Wesentlichen ROTHLINS Angaben bestätigen, zeigen sie doch dass die

Tabelle II. Wirkung des Ergotamins auf das Lâwen-Trendelenburgsche Froschpräparat

N:o	Dose des Ergotamins	Ursprüngliche Tropfenzahl	Tropfenzahl in der						Bemerkungen
			2	5	10	20	30	60	
			Minute nach der Ergotaminverabreichung						
1.	0.0005 g direkt in die Aorten- kanüle	16—17 Tropfen pro Min.	13	12	12	14			—
2.	0.001 g auf 87 ccm Ringer- lösung	15 Tropfen pro Min.	11	8	4				Nach Durchspülung mit reiner Ringer- lösung steigt nach 15 Minuten die ursprüngliche Tropfenzahl auf 24.
3.	0.001 g auf 87 ccm Ringer- lösung	13 Tropfen pro Min.	12	10	10	24	24	24	Spontane Erhöhung der Durchströ- mungsgeschwindigkeit ohne Zusatz eines anderen Agens.
4.	Lösung 1 : 50 000	14 Tropfen pro Min.	13	11	11	10	8	8	—
5.	Lösung 1 : 80 000	12 Tropfen pro Min.	12	12	9	8	7		—
6.	Lösung 1 : 90 000	14—15 Tropfen pro Min.	13	12	4	0	0	0	Der Durchströmungsstillstand kann durch Durchspülung mit reiner Ring- erlösung nicht aufgehoben werden.
7.	Lösung 1 : 40 000	21 Tropfen pro Min.	21	12	8	4	0	0	Dto
8.	Lösung 1 : 40 000	15 Tropfen pro Min.	14	14	12	12			Nach Applikation von reiner Ringer- lösung Rückkehr der Durchströmungs- geschwindigkeit auf 15 Tropfen pro Min.
9.	Lösung 1 : 40 000	17 Tropfen pro Min.	14	14	14				Durchspülung mit Ringerlösung erhöht die Tropfenzahl auf ihren ursprüng- lichen Wert.
10.	Lösung 1 : 40 000	22 Tropfen pro Min.	22	20		20			Reine Ringerlösung erhöht die Tropfen- zahl pro Min. auf 24.
11.	Lösung 1 : 80 000	17 Tropfen pro Min.	16	16					—
12.	0.006 g auf 87 ccm Ringer- lösung	14 Tropfen pro Min.	22	0	0	0	0	0	Bemerkenswert ist die initiale Erhöhung der Tropfenzahl mit nachfolgendem kompletten Gefäßverschluss.
13.	Lösung 1 : 80 000	16 Tropfen pro Min.	18	15	12				Nach Austausch gegen ergotaminfreie Ringerlösung stellt sich die ursprüng- liche Tropfenzahl wieder her.
14.	Lösung 1 : 100 000	16 Tropfen pro Min.	15	14	8				Nach Austausch gegen ergotaminfreie Ringerlösung sinkt die Tropfenzahl bis auf 6.
15.	Lösung 1 : 100 000	13 Tropfen pro Min.	12	12	10	8		0	Der komplette Verschluss der Gefäße trat trotz Austausch gegen reine Ringerlösung ein.
16.	Lösung 1 : 100 000	15 Tropfen pro Min.	12	10	9				Nach Durchspülung mit reiner Ringer- lösung Erhöhung der Tropfenzahl auf 12.
17.	Lösung 1 : 160 000	15 Tropfen pro Min.	13	11	11	12			—

Tabelle III. Verhältnis der Adrenalinreaktion zur vorhergehenden Ergotaminindarreichung am Läwen-Trendelenburgschen Froschpräparat

N:o aus Tab. II	Adrenalin- dose	Durchströmungs- geschwindigkeit nach Ergotamin	Durchströmungsgeschwindigkeit						Bemerkungen
			2	5	10	20	30	60	
			Min. nach Adrenalinverabreichung						
1.	0.0001 Adrenalin »Eko« direkt in die Aor- tenkanüle	14 Tr. pro Min.	14	14	9	9			Die Vasokonstriktion wurde erst in der 10. Versuchs- minute bemerkbar, in der die Adrenalindose auf 1 mg ergänzt wurde.
2.	Surrénine Byla $\frac{1}{2}$ ccm auf 87 ccm Ringer- lösung	24 Tr. pro Min.	25	25	27	22			Vor der Surréninverabrei- chung Durchspülung des Präparates mit Ringerlö- sung (siehe Tab. II).
3.	Adrenalin Eko 1: 20 000	24 Tr. pro Min.	17	22	29	29			—
4.	Adrenalin Eko 1: 50 000	12 Tr. pro Min.	13	14					—
6.	Adrenalin Eko 1: 200 000	12 Tr. pro Min.	14	15	17	17	18		Die ursprüngliche Durchströ- mungsgeschwindigkeit von 12 Tropfen pro Min. wurde durch länger dauernde Durchspülung mit Ringerlö- sung erlangt, welche nach dem Ergotamin verabreicht wurde. In der 8. Versuchs- minute wird die Adrenalin- konzentration auf 1:100 000 erhöht.
9.	Adrenalin Eko 1: 200 000	14 Tr. pro Min.	14	14	14	14	14	14	—
10.	Adrenalin Eko 1: 200 000	23 Tr. pro Min.	37	28	24				Ausschwemmung des Ergota- mins vor der Adrenalin- applikation mittels Ringer- lösung.
11.	Adrenalin Eko 1: 200 000	0	0	0	0	0	0	0	Injektion des Adrenalins di- rekt in die Aortenkanüle.
12.	Adrenalin Eko 1: 1 000	0	0	0	0	0	0	0	Dto

Umkehr der Adrenalinreaktion am Froschpräparat eher als Ausnahme denn als Regel zu betrachten ist. ROTHLIN führt übrigens an, dass die Adrenalinumkehr am besten durch Kymographie des Blutdruckes bei Karnivoren zu demonstrieren sei. In unseren 9 Froschversuchen konn-

Tabelle IV. Gegenseitiges Verhalten von Adrenalin und Radiumemanation am Lāwen-Trendelenburgschen Froschpräparat

N:o	Menge der verabreichten Radiumemanation und Grad der durch sie erzeugten Abnahme der Tropfenzahl	Adrenalin-dose	Adrenalinwirkung
1.	0.76 MC. Abnahme der Tropfenzahl von 14 auf 8 Tropfen pro Min.	Adrenalin Eko 0.0001	Geringfügige <i>Abnahme der Tropfenzahl</i> um 2–4 Tropfen pro Min. Nach Zusatz von 0.0005 Adrenalin komplette Vasokonstriktion.
2.	10 000 M. E. Verlangsamung von 15 auf 11 Tropfen pro Min.	0.00005 Adrenalin Eko	Keine Veränderung der Durchströmungsgeschwindigkeit im Verlaufe von 10 Min.
3.	2.2 MC auf 87 cem Von 14 auf 9 Tropfen	0.0001 auf 80 cem später Zusatz von 0.001 in die Kanüle (Eko)	Nach der ersten Adrenalinapplikation keine Veränderung der Tropfenzahl. Nach der zweiten Verabreichung komplette Vasokonstriktion.
4.	4 000 000 M. E. Von 20 auf 16 Tropfen pro Min.	0.001 direkt in die Kanüle (Eko)	Komplette Vasokonstriktion.
5.	4 000 000 M. E. Von 16 auf 7 Tropfen	0.001 direkt in die Kanüle (Eko)	Komplette Vasokonstriktion.
6.	1 600 000 M. E. Von 15 auf 12 Tropfen	0.0002 (Eko)	Weitere Abnahme der Tropfenzahl um 2 Tropfen pro Min.

ten wir eine Reaktion, wie sie ROTHLINS Angaben entsprechen würde, eigentlich nur einmal beobachten (Versuch 10.). In sechs Versuchen (N° 1, 2, 3, 4, 6, 9) wurde die Adrenalinreaktion schlechthin aufgehoben, in den letzten zwei endlich wurde festgestellt, dass die durch Ergotamin verursachte komplette Vasokonstriktion durch Adrenalin nicht aufgehoben werden kann.

Als Voraussetzungen für unsere Experimente mit Radiumemanation stellten wir folgendes fest:

1. Das Ergotamin ist für den Frosch ein Vasokonstriktor, seine Wirkung dauert ziemlich lange an und hat in der Regel nur eine vasokonstriktorische Phase. Eine zweite vasodilatatorische Phase kann nur gelegentlich beobachtet werden.

2. Ergotamin hat auch am LAEWEN-TRENDELENBURGSchen Präparat eine Affinität zu den sympathischen Nervelementen, denn es hebt die Adrenalinreaktion auf. Eine Umkehr der Adrenalinreaktion gehört am Froschpräparat zu den Ausnahmen. Vielleicht ist der Grund dafür

in ungenügender vasodilatatorischer Versorgung der Froschgefäße, im Gegensatz zu Warmblutgefäßen, gelegen.

Versuche, in denen Kombinationen von Ergotamin und Adrenalin einerseits, Radiumemanation andererseits verabreicht wurde, versprochen uns folgende Fragen zu klären. Im Falle dass die Gefässwirkung der Radiumemanation durch einen Einfluss auf sympathische Nervelemente zustande kommt, wird sie durch Ergotamin aufgehoben oder ins Gegenteil verändert werden können. In diesem Falle dürfte es auch wahrscheinlich sein, dass die Radiumemanation entweder eine Verstärkung der Adrenalinwirkung oder eine Aufhebung derselben verursachen würde, ähnlich der des Ergotamins.¹

Wie aus den Versuchsergebnissen in Tabelle IV. zu ersehen ist, wurde auf die Frage des gegenseitigen Verhaltens von Adrenalin und Emanation keine klare Antwort erzielt. Aus den angeführten Experimenten ist mit Sicherheit nur das herauszulesen, dass durch vorhergehende Verabreichung von Radiumemanation die Adrenalinwirkung nicht hintangehalten werden kann (grosse Adrenalin Dosen!), wie dies durch Ergotamin zu erreichen ist. In keinem der Versuche konnte eine Umkehr der Adrenalinreaktion beobachtet werden. Das negative Ergebnis des Versuches 2, sowie die geringfügige Vasokonstriktion in Versuch 1, 3 und 6 kann wohl kaum quantitativ gewertet werden. Eine auffallende synergistische oder antagonistische Wirkung zwischen Emanation und Adrenalin besteht jedenfalls nicht; wenigstens nicht am Froschpräparat. Die Frage wird noch durch Experimente mit anderer Methodik (Blutdruckregistration, ABDERHALDENSche Froschau-gen u. s. f.) in Angriff genommen werden.

Das negative Ergebnis dieser Versuchsreihe brachte uns keine Überraschung. Die Unmöglichkeit quantitativer Messungen mit der angewandten Methodik wurde ja anfangs zur Genüge dargetan. Die zuletzt angeführten Versuche wurden eher zum Zwecke des vollkommenen Abschlusses unserer Erwägungen unternommen, als zum Zwecke wirklich exakter Messungen. Das negative Resultat an Froschgefäßen schliesst keineswegs positive Ergebnisse bei andersartiger Versuchsanordnung aus.

Glücklicher waren die Bedingungen der nächsten Versuchsreihe, in welcher die Bedeutung vorhergehender Ergotaminverabreichung für die Emanationsreaktion zur Beobachtung kam. Wir hatten hier zu bestimmen, ob die Emanation auch bei Sympathikusparalyse, wie sie

¹ Diesbezüglich sei aus der Pharmakologie an CUSHNYS (66) Erklärung des Ergotamin-Adrenalinantagonismus erinnert. CUSHNY erklärt diese scheinbar paradoxe Wirkung beider positiv sympathikotropen Stoffe derart, dass das Ergotamin mit den sympathischen Nervelementen eine so innige Verbindung eingeht, dass das Adrenalin seinen Angriffspunkt an den Vasokonstriktoren verliert.

Tabelle V. Wirkung der Radiumemanation nach vorhergehender Ergotaminverabreichung

N:o	Dose des Ergotamins (verabreicht unmittelbar vor der Radiumemanation)	Dose und Wirkung der nach dem Ergotamin verabreichten Radiumemanation	Bemerkungen
1.	1 mg	10 000 M. E. Keine Vasokonstriktion.	Die vor dem Ergotamin gegebene Radiumemanation erzeugte prompt eine Vasokonstriktion von 50 %, welche nach Durchspülung mit Ringerlösung verschwand.
2.	2 mg	13 130 000 M. E. Nach Verabreichung der Emanation erfolgt Beschleunigung der Tropfenfolge in den ersten 7 Min. um 25 % um dann allmählich auf den Ursprungswert zurückzukehren.	—
3.	2 mg	4 000 000 M. E. Augenblickliche Erhöhung der Tropfenzahl um 30 %.	Eine Adrenalininjektion von 0.001, gegen Ende des Versuches direkt in die Aortenkanüle gegeben, bleibt fast wirkungslos.
4.	1 mg	2.65 MC. Augenblickliche Erhöhung der Tropfenzahl um 30 %.	
5.	1 mg	5.5 MC. Die Emanation wird erst im Stadium der kompletten Vasokonstriktion verabfolgt. Keine Wiederherstellung des Durchflusses.	
6.	0.5 mg	2.72 MC. 50 % Vasokonstriktion.	

durch das Ergotamin verursacht wird, wirksam ist. Es waren also keine quantitativen Messungen sondern bloss qualitative Untersuchungen erforderlich. Die in Tabelle 5. angeführten Resultate dieser Versuchsreihe sind auch in der Tat ziemlich eindeutig.

Die in der letzten Tabelle gebotene Übersicht von 6 Versuchen veranschaulicht uns ganz deutlich die Bedeutung vorhergehender Darreichung von Ergotamin für die Wirkung der Radiumemanation. Nach Verabreichung einer hinreichend hohen Dose dieses Alkaloids wird es unmöglich einen Gefässkrampf durch Emanation zu erregen; es tritt im Gegenteil eine Beschleunigung der Durchströmung ein. Aus den Versuchen ist hiemit ersichtlich, dass der Angriffspunkt der Radiumemanation mit dem der Mutterkornalkaloide übereinstimmt, dass also auch die Wirksamkeit der Radiumemanation auf sympathische Nerven gerichtet ist. Ob die Umkehr der Emanationsreaktion durch Ergotamin auf eine Reizung der Vasodilatoren zurückgeführt werden muss

oder ob sie durch blosse Erschlaffung der Konstriktoren bedingt ist, ist bisher nicht zu entscheiden. Ihr Mechanismus kann vorläufig noch nicht erklärt werden.

Unsere Versuche wären noch durch entsprechende Studien mit myotropen Giften zu ergänzen, durch welche bewiesen werden sollte, dass es sich im Falle der Emanation um eine ausschliessliche Nervenwirkung handle. Wir haben auch in dieser Richtung Experimente mit Yohimbin, Papaverin, Atropin u. s. f. unternommen, konnten jedoch bei normalen Fröschen keine Gefässveränderungen feststellen, welche auf die Wirkung dieser Stoffe zurückgeführt werden könnten. Wir haben daher beschlossen, diese Ergänzung unserer Experimente später durch eine andere Methode zu bringen.

Zusammenfassend wird also durch die vorhergehenden Experimente folgendes bewiesen:

1. Radiumemanation verursacht am LAEWEN-TRENDELENBURGSchen Frosch vorübergehenden Gefässkrampf.

2. Grosse Dosen von Ergotamin verhindern das Zustandekommen der Vasokonstriktion, welche de norma durch Emanation erzeugt wird. Dadurch erscheint der Angriffspunkt der Radiumemanation in sympathische Nerven-elemente verlegt.

Es wäre noch denkbar, eine Parallele zwischen der Wirkung von Calcium und Radiumemanation zu ziehen. Uns würde ein solcher Vergleich insofern berechtigt erscheinen, als wir früher zeigen konnten, dass unter gewissen Bedingungen leichter eine Umkehr der Calciumwirkung als der Adrenalinreaktion durch Ergotamin zu erreichen ist. Durch unsere Emanationsversuche wird uns unwillkürlich diese Feststellung ins Gedächtnis zurückgerufen. Mit den Beziehungen der Radiumemanation zum Calcium scheint es jedoch nicht so einfach bewandt zu sein.

ZWAARDEMAKER hat in einigen seiner Versuche auch das Calcium der Durchströmungsflüssigkeit durch Strahlung zu ersetzen versucht. Er gelangte jedoch zu negativen Ergebnissen. Es war in seinen Versuchen nicht möglich ein Herz, das durch Calciumentziehung seine Tätigkeit eingestellt hatte, durch Bestrahlung wieder in Gang zu bringen. Es begann aber wieder zu schlagen, wenn nach einer gewissen Zeit eine kaliumfreie Calciumlösung verabreicht wurde. ZWAARDEMAKER erklärt diese Erscheinung dadurch, dass bei Abwesenheit von Ca bei Bestrahlung K aus dem Gewebe frei wird, welches beim Austausch der calciumfreien in kaliumfreie Lösung zur Aktivierung der Herzfunktion ausreicht. Augenscheinlich handelt es sich um eine provisorische Erklärung; auch aus unseren Versuchsergebnissen kann keine bessere gegeben werden.

Epikrisis.

In beiden vorhergehenden Abschnitten wurde über fremde und eigene Versuche berichtet, welche sich zur Wirkung radioaktiver Lösungen auf Blutgefäße und auf das autonome Nervensystem beziehen. In diesem Abschnitt wollen wir darüber sprechen, inwiefern die Versuchsergebnisse praktisch verwendbar sind und wie die Erfahrungen der praktischen Strahlentherapie mit der experimentellen übereinstimmen.

HANÁK (67), der im Jahre 1922 die Untersuchungen ZWAARDEMAKERS kritisch bewertet hat, schreibt ganz richtig, dass die Wirkung der X-Strahlen auf pathologisches Gewebe streng von der physiologischen Wirkung der α -Strahlen geschieden werden muss, was auch von VANÝSEK häufig betont wird. STOKLASA und PÉNKAVA (68) haben von anderen Gesichtspunkten aus die Lehre vom Antagonismus zwischen α - und β -Strahlung unterstützt. In Anbetracht der Ersetzbarkeit von Kalium durch β -Strahlung und des bekannten Antagonismus zwischen Kalium und Calcium finden wir eine Übereinstimmung unserer Versuchsergebnisse mit der bisherigen Theorie. Denn falls ein Gegensatz zwischen α - und β -Strahlung auch beim autonomen Nervensystem Geltung haben soll, so muss die Radiumemanation, deren wirksames Prinzip hauptsächlich in der α -Strahlung zu suchen ist, Gefäßverengung hervorrufen, wenigstens am Frosch, der auch ZWAARDEMAKER seine Versuchsergebnisse geliefert hat. Unsere Versuche stellen also auch einen experimentellen Beweis für den biologischen Antagonismus der α - und β -Strahlung dar.

Der zweite Teil unserer Experimente, in denen der Angriffspunkt der Strahlung bestimmt wird, weist deutlich auf sympathische Nerven-elemente hin. Wir dürfen uns in diesem Schlusse freilich nicht übereilen, und müssen erwägen, mit welchem Recht wir den Sympathikus als Vermittler der Strahlenwirkung betrachten können. Die ganze Pharmakologie des autonomen Nervensystems beruht eigentlich darauf, dass gewisse Gifte, resp. Hormone eine Wirkung ausüben, welche dem Effekte nach einer Vagusreizung oder Sympathikusreizung gleichkommt. Nur bei wenigen der bekannten sympathikotropen Stoffe ist die Nervenwirkung wirklich anatomisch klaggestellt (z. B. beim Nikotin). Wenn wir also sagen, dass Radiumemanation eine positiv sympathikotrope Wirkung ausübt, tun wir dies mit einer gewissen Reserve; — es ist ja allgemein so üblich, ob es sich nun um Ergotamin, Adrenalin oder andere Mittel handelt. Richtiger würden wir uns ausdrücken, wenn wir von blosser Ähnlichkeit der Emanationswirkung mit Sympathikusreizung sprechen würden. Dadurch berühren wir auch nicht die künstlich angestellten Hypothesen vom vago-sympathischen Antago-

nismus (EPPINGER-HESS) und behaupten nicht mehr als unsere Versuchsergebnisse zulassen.

Vergleichen wir unsere Versuchsergebnisse mit dem Resultate anderer Experimentatoren, so finden wir viele gegenteilige Angaben. Es darf jedoch nicht übersehen werden, dass die im Anfange angeführten Daten grösstenteils X-Strahlen betreffen, bei welchen die α - und β -Strahlung nicht in Betracht kommt. Übrigens wurde auch hier an Warmblütlern anfangliche Gefässkontraktion beobachtet. Die durch Blutdruckmessungen festgestellten Tatsachen, sowie alle Angaben, welche für ganze Individuen gelten, können für unsere Betrachtungen nicht ausschlaggebend sein. Es würde freilich wünschenswert sein, das Ergebnis unserer Froschversuche auch an Warmblütlern festzustellen (analoges Verfahren am Kaninchenohre). Die Versuche müssten aber auch mittels Durchströmung der Ohrmuschel mit radioaktiver Lösung angestellt werden und nicht durch äussere Bestrahlung. Wir wollen dies später nachholen. Haben wir jedoch durch unsere Versuche im Einklang mit der bisherigen Theorie einen positiven Sympathikotropismus der Radiumemanation festgestellt, würde es sich verbieten, der Emanationstherapie derartige Krankheiten zu unterwerfen, welche Gefässspasmen oder ungenügende Gefässdurchgängigkeit aus anderer Ursache zur Grundlage haben. In solchen Fällen wäre eine Verschlechterung des Krankheitsbildes durch Radiumemanation zu erwarten. Und doch wurde gerade bei solchen Krankheiten Emanation als Therapeutikum empfohlen. Es ist freilich nicht möglich, auf Grund dieser einfachen Erwägung die Möglichkeit der Curietherapie auf diesem Gebiete auszuschliessen. Wir dürfen nicht vergessen, dass wir es in solchen Fällen mit pathologischen Gefässen von veränderter Erregbarkeit zu tun haben und nicht mit normalen Zuständen, für welche unsere experimentellen Angaben gelten. Bevor ich es versuche, eine Erklärung für die günstige Wirkung der Radiumemanation unter solchen Umständen zu geben, seien hier einige klinischen Versuche erwähnt, welche zu diesem Ziele unternommen wurden.

Die erste Beobachtung, ein Fall von Sklerodermie, der durch Behandlung mit Radiumemanation bedeutend gebessert wurde, stammt von VANÝSEK (69) (Spolek lékařův českých, XI. 1924). Im Hinblick darauf, dass von chirurgischer Seite durch periarterielle Sympathektomie ähnliche Erfolge verzeichnet wurden, suchte VANÝSEK auch den Erfolg der Emanationsbehandlung in einer Ausschaltung sympathischer Nervenbahnen auf unblutigem Wege. Einen Beleg für diese Anschauung fand er in der Unwirksamkeit des Adrenalins, wenn es nach der Emanationseinspritzung verabreicht wurde. Vor der Behandlung hatte dieses Hormon immer eine Verschlechterung des Zustandes zur Folge.

Des weitem wurde von VANÝSEK (70) Radiumemanation bei anderen vegetativen Neurosen versucht. Am 9. III. 1925 wurden von ihm Fälle von RAYNAUDS Krankheit, im Mai desselben Jahres (71) eine Endarteritis obliterans mit Radiumemanation behandelt und im »Spolek lékařů českých« vorgestellt.¹ Am Prager Roentgenologenkongress im Frühjahr 1926 wies VANÝSEK (72) auf die günstige Wirkung von Radiumemanation (subkutan verabreicht) auf den Ablauf der Lungentuberkulose hin und führte auch diese auf eine »Sympathektomie der Lungenkapillaren« zurück. Die von VANÝSEK aufgeworfene Frage wurde in der tschechoslovakischen Literatur wiederholt besprochen; es wurde der Einfluss von X-Strahlen auf den Sympathikus auseinandergesetzt (ELGART (73)), ihre Wirkung auf Magenkrämpfe erläutert (ELGART, R. JEDLIČKA (82)). Die zahlreichen über den vorliegenden Gegenstand gehaltenen Vorträge brachten zwar eine ganze Menge von Arbeitshypothesen, klärten jedoch die Sache selbst bei weitem nicht. Es wurde deshalb von VANÝSEK, PIRCHAN und PRUSÍK (74) eine Reihe von Experimenten unternommen, um über die Wirkung der Radiumemanation auf den Sympathikus festere Anhaltspunkte zu erhalten. Es wurde von ihnen die Wirkung der α -Strahlen studiert. Die Ergebnisse dieser Arbeit sind zum Vergleiche mit unseren von grösster Wichtigkeit.

In ihren Versuchen wurde Ionium verwendet. Von den Ergebnissen sei nur das erwähnt, was mit Rücksicht auf das autonome Nervensystem von Belang ist. VANÝSEK², der die Anwendbarkeit des Ioniums bei Erkrankungen des Gallensystems untersuchte, stellte nach α -Strahlen eine Erhöhung des Blutzuckers fest, welche er auf *Sympathikusreizung* zurückführt. Einen Beleg für den Sympathikotropismus des Ioniums findet er in der Unwirksamkeit des Präparates nach Ergotamindarreichung. PIRCHAN stellte bei dem Studium der Wirkung der α -Strahlen auf das Blutbild eine Empfindlichkeitserhöhung der haematopoetischen Organe für Adrenalin und Insulin fest. Beide Autoren konnten also eine stimulierende Wirkung der α -Strahlen für die Reizbarkeit des Sympathikus feststellen. PRUSÍK befasste sich direkt mit der Frage der Wirkung von α -Strahlen auf den Cirkulationsapparat. Aus seinen elektrokardiographischen Untersuchungen zieht er, was den Sympathikotropismus der α -Strahlen anlangt, keine Schlüsse. Als Methode zur

¹ Časopis lékařů českých 1925.

² Auf die Wichtigkeit von Ergotaminversuchen für die Bewertung des Sympathikotropismus der Radiumemanation habe ich an anderen Orten hingewiesen (Společ. čes. lékařů, 9. III. 1925, 75). Meine damalige Auffassung des Verhältnisses zwischen Emanation und Ergotamin war von den klinischen Ergebnissen VANÝSEKS abgeleitet. Aus den oben angeführten Versuchsergebnissen ist zu ersehen, dass die Wirkung der Emanation und des Ergotamins nicht als analog bewertet werden kann, wie es nach den ersten Versuchen von VANÝSEK zu sein schien.

Bewertung der Wirkung von α -Strahlen auf Gefässe wandte er die Diaphanoskopie der Kaninchenohrmuschel an, ein Verfahren, welches zwar durch die Wahl eines Säugers als Versuchstier den Verhältnissen am Menschen näher steht, an Exaktheit jedoch der von uns angewandten LAEWEN-TRENDELENBURGSchen Methode weit nachsteht. Nach kleinen Dosen von Ionium konnte PRUSÍK eine zweiphasige Reaktion beobachten, welche sich anfangs in einer Vasodilatation, später in Gefässkontraktion offenbarte. Nach grossen Dosen war die paretische Phase der Gefässreaktion nicht fassbar, die Zusammenziehung der Gefässe jedoch deutlich ausgesprochen. PRUSÍKS Ergotaminversuche sind mit einer gewissen Reserve zu bewerten, und zwar aus folgenden Gründen: Vor allem betrug das Intervall zwischen Ergotamin- und Ioniumapplikation 24 Stunden, einen Zeitraum, durch welchen die durch das Ergotamin bedingte Sympathikusparalyse kaum anhalten kann. Alle Pharmakologen, welche sich mit der Sympathikuswirkung der Mutterkornalkaloide befassten, stimmen darin überein, dass die Adrenalinumkehr, also Ausschaltung des Sympathikus, nur in den ersten Minuten nach intravenöser Darreichung des Alkaloids verzeichnet werden kann, soweit es bei Herbivoren überhaupt möglich ist (ROTHLIN, DALE, CUSHNY (76)). Die von PRUSÍK gemachten Angaben über Art der Applikation und Anzahl der Versuche sind in dieser Hinsicht etwas mangelhaft. Aus dem Abnehmen der Wirkungsstärke des Ioniums bei wiederholter Verabreichung kann keine Analogie zwischen Ergotamin und Ionium abgeleitet werden, denn gleiche Dosen von Ergotamin rufen bereits in Intervallen von einigen Stunden stets eine fast gleich starke Reaktion hervor, geschweige denn in Zwischenzeiten von 13 Tagen, wie sie PRUSÍK wählte (vgl. ROTHLINS Daten (loc.cit.) pag. 463). Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass mit Rücksicht auf den durchaus dominierenden vasokonstriktorischen Effekt des Ioniums, welcher durch vorhergehend gegebenes Ergotamin geschwächt wird, die Wirkung der α -Strahlung eher mit der des Adrenalins verglichen werden kann, wozu auch unsere Versuchsergebnisse Veranlassung geben. Unsere bisherige Auffassung über das Verhältnis zwischen Ergotamin und α -Strahlung muss eben diesbezüglich korrigiert werden.

Von einer Enervation der Gefässe durch Radiumemanation, wie VANÝSEK am Ende seiner experimentellen Untersuchungen die Wirkung von α -Strahlen bezeichnet, kann laut den vorhergehenden Ausführungen nicht gut gesprochen werden. Es ist eine andere Erklärung für die Heilwirkung der Emanation auf Gefässkrankheiten zu suchen. Die in der Literatur wiederholt gemachte Angabe (SCHIASSI (77), GIOJA (78)) über Heilung von peptischen Magengeschwüren nach Sympathektomie an der Art. gastrica sin. wäre eher einer Kritik zu unterwerfen als zur Behauptung zu benutzen, dass es »Organen ohne Innervation gut gehe«.

Es ist möglich, dass die Emanation auf die krankhaft innervierten Gefäße einen anderen Einfluss ausübt, als auf normale, dass durch die vielleicht toxische Noxe (bei Sklerodermie und Raynaudscher Krankheit) eine ähnliche Umkehr der Emanationswirkung hervorgerufen wird, wie es mit der Reaktion des Adrenalins und der Emanation bei Ergotaminvergiftung geschieht. Es ist dann freilich schwer zu begreifen, warum die Emanation gerade in den Fällen günstig wirken soll, bei welchen das Adrenalin eine Verschlimmerung des Krankheitsbildes verursacht (VANÝSEK). In der Hinsicht ist noch lange nicht alles geklärt und Fälle in denen sich angiospastische Zustände nach Emanationstherapie verschlechterten (PELNÁR (81)), sprechen auch von klinischem Standpunkte für die Richtigkeit unserer Annahme eines positiven Sympathikotropismus der Radiumemanation. Es wäre wünschenswert, den Effekt der Emanationsbehandlung bei toxischen Gangränformen bekannter Provenienz (Mutterkorn) eingehend zu studieren.

Genauere Anhaltspunkte für die Indikation zur Emanationstherapie bei vegetativen Neurosen können weder auf Grund unserer klinischen Erfahrungen, noch im Hinblick auf die bisherige experimentelle Erfahrung gemacht werden. Wir würden es aber nicht wagen, Radiumemanation bei angiospastischen Zustände zu verwenden.

ZUSAMMENFASSUNG

I. Im ersten Abschnitt der vorliegenden Arbeit wird eine kritische Übersicht der Abhandlungen gegeben, welche sich mit der Wirkung verschiedenartiger Strahlung auf das autonome Nervensystem befassen. Durch die Analyse der Forschungsergebnisse über das Hauterythem sowie mit Rücksicht auf Experimente, in welchen der Einfluss der X-Strahlen auf andere vegetative Funktionen studiert wurde, gelangt man zur Ansicht, dass die Wirkung der Röntgenstrahlen auf das autonome Nervensystem weder als vagotrope noch als sympathikotrope aufgefasst werden kann. Beide Teile des vegetativen Nervensystems können durch die Strahlung entweder im Sinne einer direkten Nervenwirkung oder indirekt durch Eiweisszerfallsprodukte welche infolge des deletären Einflusses der Strahlen auf die Zellen entstehen, angegriffen werden. Bei den X-Strahlen ist es äusserst schwer zu entscheiden, inwiefern der erste und der zweite Wirkungsmodus in Betracht kommt. Durch die Methode parabiotisch lebender Tiere wird es vielleicht möglich sein, diese Frage zu klären, wie es bereits ZACKERL angedeutet hat. Die bisherigen Versuche an überlebenden Organen sind zu diesem Zwecke nicht ausreichend. Von ZWAARDEMAKERS Versuchsergebnissen muss besonders die Ersetzbarkeit des Kaliums durch β -Strahlung, sowie das antagonistische Verhalten zwischen α - und β -Strahlen ins Auge gefasst werden. Es kann aus diesen Daten indirekt der positive Sympathikotropismus der α -Strahlen abgeleitet werden.

II. Der zweite Abschnitt der Arbeit bringt Resultate eigener Versuche, welche das im ersten Abschnitt hypothetisch Vorausgesetzte beweisen sollen.

Die Versuche werden am LAEWEN-TRENDELENBURGSchen Froschpräparat angestellt. Die Analyse des Sympathikotropismus der Radiumemanation macht eine Nebenreihe von Versuchen zur Feststellung des Einflusses von Ergotamin auf die Froschgefäße notwendig, da in dieser Hinsicht nur spärliche Literaturangaben vorliegen. Die Versuchsergebnisse sind folgende:

1. Radiumemanation bewirkt am Froschpräparat Vasokonstriktion. Der durch sie bewirkte Gefäßspasmus ist vorübergehend, in seiner Intensität schwächer als die durch Adrenalin oder Ergotamin bedingte Zusammenziehung der Gefäße. (Erste Versuchsreihe.)

2. Das Ergotamin selbst bewirkt am Frosche ebenfalls Vasokonstriktion. Es hat nur ausnahmsweise eine zweite vasodilatatorische Phase. Die Adrenalinreaktion wird auch am LAEWEN-TRENDELENBURGSchen Froschpräparat durch vorhergehende Ergotaminadministration unmöglich gemacht oder umgekehrt. (2. u. 3. Versuchsreihe.)

3. Am LAEWEN-TRENDELENBURGSchen Präparat ist es nicht möglich eine Summation der Wirkung von Adrenalin und Emanation zu beobachten. An mit Ergotamin vergifteten Gefäßen ruft Radiumemanation in der Regel Vasodilatation hervor. Diese Umkehr der Emanationswirkung durch Ergotamin ist vielleicht jener analog, welche vom Autor früher für das Calcium beschrieben wurde. (4. u. 5. Versuchsreihe.)

III. In der Epikrise wird zu den experimentellen Angaben VANÝSEKS und seiner Mitarbeiter sowie zu seinen therapeutischen Versuchen mit Emanation Stellung genommen. In den Versuchen dieser Autoren, besonders denen von PRUSÍK, können Beweise für den positiven Sympathikotropismus der Emanation gefunden werden. Eine therapeutische Wirkung bei Gefäßkrankheiten kann nur dann von der Radiumemanation erwartet werden, wenn die Krankheiten toxisch bedingt sind wobei ihre Noxe eine, der Ergotaminwirkung analoge Umkehr der Emanationsreaktion hervorruft. Ist diese Bedingung nicht gegeben, kann der vasokonstriktorische Effekt der Emanationsverabreichung eher schaden als nützen. Eine Verschlechterung des Krankheitsbildes nach Adrenalin kann nicht als Indikator für die Emanationsbehandlung angesehen werden, da Adrenalin und Radiumemanation auf den Sympathikus synergistisch und nicht antagonistisch wirken. Es muss daher ein anderes Kriterium zur Indikationsstellung gesucht werden. Vielleicht bringt die Durchforschung der toxischen Schädlichkeiten der Gefäße in dieser Hinsicht eine Bereicherung und vielleicht werden wir dann imstande sein, die Emanation als Gefäßtherapeutikum zu verwenden.

SUMMARY

I. The first part of our paper presents a critical discussion of publications on the action of different kinds of rays upon the autonomic nervous system. The analysis of results of the different authors regarding the cutaneous erythema and also the experiments on the action of x-rays upon other vegetative functions present the view, that the action of x-rays upon the autonomic system can be regarded neither as vagotropic, nor sympathicotropic. The both constituents of the autonomic nervous system may be touched either by the direct influence of the radiation upon vital nerves, or indirectly by the irritation of the autonomous nerves by albuminous compounds, which result from

the deleterious action of the rays upon the cells. It is very difficult to demonstrate in the x-rays experimentally, what part of the diverse actions is due to the direct or indirect action. The experiments of ZACKERL are especially mentioned, who used the method of animals parabiotically combined: this seems to be a very promising method for a thorough study of our question. The experimental results with isolated organs do not succeed to clarify all details as mentioned.

From the experiments of ZWAARDEMAKER the possibility of the substitution of potassium through β -radiation is accentuated, farther the findings of the author on the antagonism of the α - and β -radiation, from which the hypothesis of the sympathicotropism of the α -particles was deduced.

II. The second part of our paper refers to experiments which were made to ascertain the hypotheses constructed from the literary findings. The experiments were made with the LAEWEN-TRENDELENBURG preparation in frogs. For the analysis of the sympathicotropism of the radium-emanation it was necessary to provide accessory experiments in which the action of ergotamine upon the LAEWEN-TRENDELENBURG preparation was studied on account of the present results being not quite satisfactory. In the experiments there was found:

1. The radium-emanation presents itself as a vasoconstrictor. The spasm of blood-vessels caused by the radium-emanation is transitory and of lesser intensity, than the vasoconstriction caused by adrenaline and ergotamine (first group of experiments).

2. Ergotamine for itself makes an intensive vasoconstrictor in frogs. It does not show the secondary vasodilatatoric action but exceptionally. The adrenaline reaction is — even in the frog-preparation — neutralized through a previous application of ergotamine, and sometimes gives a reverse reaction (second and third group of experiments).

3. In experiments with the LAEWEN-TRENDELENBURG preparation adrenaline never presented a summation with the influence of emanation. But it was observed, that after ergotamine had been applied previously, the emanation lost its ability to contract the blood-vessels and produced in animals, intoxicated with ergotamine, a vasodilatation. This reverse reaction of the radium-emanation possibly is analogous to that already described for calcium by the author (fourth and fifth group of experiments).

III. The epicrisis refers to the author's standpoint to the therapeutic and experimental results of VANÝSEK and his co-workers. The vasoconstrictory action of the x-rays is pointed out, which is supported by many results, especially those of PRUSÍK. If a therapeutic result of the radium-emanation on blood-vessel diseases could be expected, these diseases would have to be of toxic origin, and their noxa would have to produce the reverse reaction of the emanation, like ergotamine. Otherwise emanation — as a vasoconstrictor agent — would do more harm than good. If an aggravation of pathological symptoms results from the adrenaline-injection this never means an indication for a radium-treatment, because adrenaline and radium-emanation are very similar in their action upon the sympatheticus and are in no way antagonistic. As for indication we have to wait for another method. It seems possible that a thorough examination of toxic agents with an affinity to blood-vessels will bring some light into this question and enable us to use radium-emanation as a capillary remedy.

RÉSUMÉ

I. Dans la première partie de ce travail on donne une discussion des travaux traitant l'effet de différents rayonnements sur le sympathique. L'analyse des résultats de différents observateurs dont les travaux concernaient l'érythème cutané et celle des expériences qui étudiait l'influence des rayons X sur d'autres fonctions végétatives, conduit à l'opinion qu'on ne peut considérer l'influence des rayons X sur le sympathique ni comme vagotrope, ni comme sympathicotrope. Les deux composés du grand sympathique peuvent être attaqués ou bien par l'influence directe du rayonnement sur les nerfs ou bien indirectement, c. à. d. par l'irritation des nerfs autonomes par les protéines, qui sont dus à l'effet destructif du rayonnement sur les cellules. Quant aux rayons X il est très difficile de démontrer par l'expérience en quelle proportion les différents effets sont causés par l'influence directe ou indirecte du rayonnement. — Les expériences de ZACKERL, faites par la méthode des animaux paraboliques pourrait peut-être attribuer à la solution du problème. De l'autre côté les expériences faites sur les organes isolés ne suffisent pas, comme la pratique a démontré, à expliquer tous les détails. Pour ce qui concerne les expériences de ZWAARDEMAKER on accentue la découverte que le potassium peut être remplacé par les rayons β . On signale également les résultats de ZWAARDEMAKER, indiquant l'antagonisme entre les rayons α et les rayons β , et on en déduit l'hypothèse du sympathicotropisme des particules α .

II. La seconde partie du présent travail donne un compte rendu des expériences faites en but d'approuver l'hypothèse déduit théoriquement. Ces expériences étaient faites pour les grenouilles sur l'appareil LAEWEN-TRENDELENBURG. On a étudié l'effet de l'émanation du radium sur les vaisseaux et le point d'attaque de cet effet. L'analyse du sympathicotropisme de l'émanation du radium a exigé une série parallèle des expériences en but d'étudier l'effet de l'ergotamine sur l'appareil LAEWEN-TRENDELENBURG, les indications antérieures sur cet effet n'étant pas satisfaisant. Ces expériences ont conduit aux résultats suivants:

1. L'émanation du radium produit une contraction des vaisseaux. Le spasme des vaisseaux causé par l'émanation est temporaire et quant à son intensité il est plus faible que la contraction des vaisseaux par l'effet d'adrénaline ou d'ergotamine (1^{ère} série d'expériences).

2. L'ergotamine, appliqué seul, constitue un contracteur intense des vaisseaux; il ne produit que par exception le second effet, c. à. d. la dilatation des vaisseaux. La réaction d'adrénaline est aussi pour l'appareil LAEWEN-TRENDELENBURG annulée par l'application précédente de l'ergotamine, quelquefois elle est même renversée (2^e et 3^e série d'expériences).

3. Les expériences sur l'appareil LAEWEN-TRENDELENBURG ont démontré que l'effet de l'émanation ne s'ajoute pas à celui d'adrénaline. Si l'on applique l'ergotamine avant l'émanation du radium, celle-ci ne cause plus la contraction des vaisseaux et produit sur l'animal intoxiqué par l'ergotamine une dilatation des vaisseaux. Cette réaction inverse est probablement analogue à celle, que l'auteur a décrite précédemment pour le calcium (4^e et 5^e série d'expériences).

III. En tenant compte de ses expériences, l'auteur précise son point de vue à l'égard des résultats d'expériences de VANÝSEK et de ses collaborateurs. La contraction des vaisseaux sous l'influence des rayons α est accentuée en accord aussi avec le résultat des expériences de PRUSÍK. On peut attendre de l'émana-

tion du radium un effet thérapeutique en cas des maladies de vaisseaux seulement quand celles-ci sont d'origine toxique et quand leur agent provoque l'inversion de la réaction de l'émanation, comme le fait l'ergotamine. S'il n'en est pas ainsi, l'émanation du radium comme un agent constrictif peut plutôt nuire qu'aider. Le cas, où l'état de maladie est aggravé par l'injection d'adrénaline, ne peut pas servir d'indication pour une cure par l'émanation, son effet sur le sympathique étant plutôt analogue à celui d'adrénaline et en aucun cas antagoniste. Pour déterminer l'indication il faut chercher une autre méthode. Peut-être que des recherches systématiques sur les agents-toxiques de vaisseaux contribueront à la solution du problème et feront de l'émanation du radium un moyen thérapeutique en cas des maladies de vaisseaux.

LITERATUR

1. KÖHLER: D. med. Wchschr. 1904, No 35.
2. DAVID: Fortschr. a. d. Geb. d. Rtgstr. Bd. 30. Brit. Journ. of Radiol. XXX. 305. 1925. Ref. Fortschr. a. d. Geb. d. Rtgstr. XXXV, 5.
3. HOLTZKNECHT: Arch. f. Derm. Bd. 66. 1903.
4. GABRIEL: Fortschr. a. d. Geb. d. Rtgstr. XXXIV, 3 1926. Ibidem XXXII. Kongress 1924.
5. POHLE: Radiology VI, 3. 1926. Ref. Fortschr. a. d. Geb. d. Rtgstr. XXXV, 2, 1926.
6. HOLTHUSEN: Fortschr. a. d. Geb. d. Rtgstr. XXXII, Kongress, 1924.
7. JÜNGLING: Strahlenther. Bd. 10. 1920.
8. DAVID: Strahlenther. Bd. 23. No 2. 1926. Ref. Fortschr. a. d. Geb. d. Rtgstr. XXXV, 2, 1926.
9. SIEDAMGROTZKY: Strahlenther. XIX, 2, 1925. Ref. Fortschr. a. d. Geb. d. Rtgstr. XXXIII, 2, 1925.
10. KIENBÖCK: Fortschr. a. d. Geb. d. Rtgstr. XXII, 1, 1914.
11. CERUTI: Ber. ü. d. ges. Phys. u. exp. Pharm. Bd. IX, pag. 77, 1922.
12. GRÖDEL-SCHNEIDER: Strahlenther. XXXIII, 3. Ref. Fortschr. a. d. Geb. d. Rtgstr. XXXV, 2, 1926. Ibidem XXXIV, Kongressheft pag. 48, 1926.
13. ODERMATT: Fortschr. a. d. Geb. d. Rtgstr. XXXI, 5, 6. 1924.
14. Fortschr. a. d. Geb. d. Rtgstr. XXXIV, 3, 1926.
15. LAZAREW-LAZAREWA: Strahlenther. XXIII, 1. 1926.
16. GABRIEL: Fortschr. a. d. Geb. d. Rtgstr. XXXII. Kongress 1924.
17. KROETZ: Fortschr. a. d. Geb. d. Rtgstr. XXXIII, Kongress 1925.
18. WOLLMERSHÄUSER: Strahlenther. XVI, 2, 1924. Ref. Fortschr. a. d. Rtgstr. XXXI, 5, 6.
19. PANOFF: Westnik Rtg-rad. III, 6, 1925. Ref. Fortschr. a. d. Geb. d. Rtgstr. XXXIV, 4, 1926.
20. STRAUSS-ROTHER: Strahlenther. XVIII, 1, 1924. Ref. The. Amer. Journ. Rtg-Rad. XIV, 1, 1925. D. m. Wchschr. 1924, H. 34. Ref. Fortschr. a. d. Geb. d. Rtgstr. XXXII, 5, 6, 1924.
21. BUCKY-MANNHEIMER: Strahlenther. XXIII, 2, 1926.
22. BUCKY-MÜLLER: M. med. Wchschr. 1925 c. 22. Ref. Fortschr. a. d. Geb. d. Rtgstr. XXXIV, 6, 1926.
23. POOS-RISSE: Arch. f. exp. Path. u. Pharm. Bd. 112, H. 3, 4. Ref. Fortschr. a. d. Geb. d. Rtgstr. XXXIV, 6, 1926. Strahlenther. XVIII,

1924. Ref. The Amer. Journ. Rtg-rad. XIV, 1, 1925. Fortschr. a. d. Geb. d. Rtgstr. XXXIII, 1, 1925. Kl. Wehschr. 1925, 2. Ref. Fortschr. a. d. Geb. d. Rtgstr. XXXIII, 2, 1925.
24. POZZI: Polikl. 1925, No 10. Ref. Fortschr. a. d. Geb. d. Rtgstr. XXXIV, 1, 2. 1926.
25. MIESCHER: Strahlenther. 15, 2, 1923. Ref. Fortschr. a. d. Geb. d. Rtgstr. XXXI, 2, 3, 1923. Schw. med. Wehschr. 1923, No 20. Ref. Fortschr. a. d. Geb. d. Rtgstr. XXXI, 2, 3, 1923.
26. IVY, MC. CARTY, ORNDORFF: Journ. Amer. med. Ass. XXXII, 1924. Ref. Journ. Amer. Rtg. XIII, 2, 1925.
27. JUGENBURG: Westnik Rtg. rad. III, 5, 1925. Ref. Fortschr. a. d. Geb. d. Rtgstr. XXXIV, 4, 1926.
28. DIETRICH-ROST: Strahlenther. XX, 1, 1925. Ref. Amer. Journ. of Rtg. rad. XII, 4, 1926.
29. KNOX: Arch. of Radiol. and Electrother. 1921, No. 252.
30. KIENBÖCK: Fortschr. a. d. Gen. d. Rtgstr. XXII, 5, 1915.
31. LANGLEY: Das autonome Nervensystem, Berlin, Springer, 1922.
32. RÉGARD: Bull. et mém. d. soc. d. Chir. Paris, T. 48. No. 15. 1922.
33. WESTMANN: Acta radiologica: IV, 3, 1925.
34. SPURLING-LAWRENCE: Amer. Journ. M. Sc. Phil. CLXIX, 1925. Ref. Amer. Journ. Rtg. rad. XIV, 2, 1925.
35. HENKEL-GUEFFROY: Ztrbl. f. Gyn. XXIX, 11, 1922. Ref. Fortschr. a. d. Geb. d. Rtgstr. XXIX, 4, 1922.
36. KOTSCHNEWA: Fortschr. a. d. Geb. d. Rtgstr. XXXII, 1, 2, 1924.
37. NIGST: Schw. med. Wehschr. 1922, No. 49, 50. Ref. Fortschr. a. d. Geb. d. Rtgstr. XXX, 5, 6. 1923.
38. LEVY-DORN: Strahlenther. XIV, 3. Ref. Fortschr. a. d. Geb. d. Rtgstr. XXX, 5, 6. 1923.
39. CASE-BOLDYREFF: The Amer. Journ. of Rtg. Rad. XIII, 2, 1925.
40. WACHTEL: Kl. Wehschr. 1926, c. 18. Ref. Fortschr. a. d. Geb. d. Rtgstr. XXXIV, 6, 1926.
41. KRAUSE: Verh. d. deutsch. Rtgges. X. pag. 28, 1914.
42. SCHIMIDZU: Arch. f. exp. Path. u. Pharm. Bd. 103, No. 1, 2, 1924.
43. PISSEMSKI: Pflügers Arch. f. d. ges. Phys. Bd. 156, H. 6—8, 1914. Ref. Ztrbl. f. d. ges. Biol. XVI, 4, 1914.
44. GLEY-QUINQUAUD: Ref. Ber. u. d. ges. Phys. u. exp. Pharm. Bd. XXIV, pag. 238.
- ATHIAS-FONTES: Cpt. rend. Soc. Biol. 90, 8, 1924. Ref. Ber. u. d. ges. Phys. u. exp. Pharm. XXVII, pag. 154, 1924.
- YUKUYIRO ABE: Arch. f. exp. Path. u. Pharm. 103, 1—2.
- ZUNZ-GOONERT: Ref. Ber. u. d. ges. Phys. u. exp. Pharm. XXIV, pag. 238.
- TRENDELENBURG: Ref. Ber. u. d. ges. Phys. u. exp. Pharm., pag. 259.
- TAUMANN: Ztschr. f. d. ges. exp. Med. Bd. 40, 1924.
- EICHHOLTZ: Arch. f. exp. Path. u. Pharm. Bd. 99, H. 3, 4, 1923.
- MOGILNITZKY: Virch. Arch. No. 257, 1925. Ref. Ztrbl. f. allg. Path. u. path. An. Bd. 37, H. 10, 1926.
45. BIEDL: Die innere Sekretion.
46. REINHARD: Virch. Arch. Bd. 254, 2. 1925. Ref. Ztrbl. f. allg. Path. u. path. An. Bd. 36, H. 1, 2. 1925.
47. CRAINICIANU: Presse méd. 1925, No. 8. Ref. D. med. Wehschr. 1925, No. 15.

81. PELNÁŘ: Spolek lékařův českých 15. XI. 1926.
82. JEDLIČKA, R. Časopis lékařův českých Bd. 63. No. 47. 1924.
83. CL. BERNHARD: Leçons sur la physiol. et pathol. du système nerv. Paris 1851, 1858. Cpt. rend. de la Soc. d. Biol. 1851, pag. 163.
TOURNAY: Cpt. rend. d. l'Ac. d. Scienc. T. 173, pag. 939, 1921.
POLÁK, E. Časopis lékařův českých 1924, č. 24. Acta chir. Scand. Bd. 60, No 6, 1926. Ref. Ztrbl. f. inn. Med. 1924, No 42.
84. POLÁK, E. Časopis lékařův českých 1926, No 13—14. Ref. Ztrorg. f. d. ges. Chir. u. i. Grg. Bd. 35, pag. 225, 1926.
85. POLÁK, E. Arch. Boh. de Méd. 1925. Acta chir. Scand. Bd. 60, No 6, 1926. Ref. Ztrbl. f. Chir. 1295, pag. 777.



PREMIÈRE CONFÉRENCE INTERNATIONALE DE LA LUMIÈRE.

(Physique—Biologie—Thérapeutique.)

Le Comité d'organisation a décidé que cette réunion se tiendrait les 4, 5, 6 septembre à Lausanne et le 7 septembre à Leysin où sera fêté le 25^{me} anniversaire de l'activité du Dr. ROLLIER dans cette dernière localité.

Les travaux scientifiques dont les sujets seront prochainement communiqués comporteront une conférence-rapport (du moins pour plusieurs d'entre eux) destinés à les introduire et qui sera suivie d'une discussion et de courtes communications.



C. Thurstan Holland.

C. THURSTAN HOLLAND, D. L., T. D., M. Ch., F. R. C. S., President of the First
International Congress of Radiology in London 1925.





Robert Knox

ROBERT KNOX, M. D., Chairman of the Organizing Committee of the First International Congress of Radiology in London 1925.